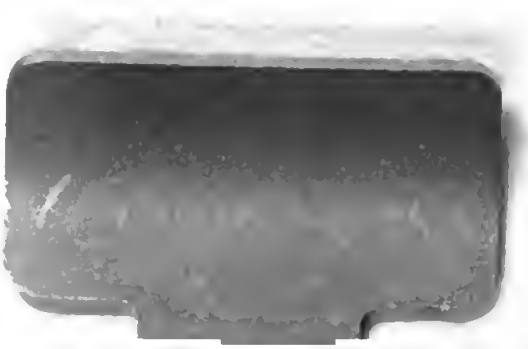
B 5
5
462
BIBLIOTECA NAZIONALE
CENTRALE - FIRENZE



Digitized by Google

Conversations-Lexikon

der

Berg-, Hütten- & Salzwerkskunde.

CONVERSATIONS-LEXIKON

der

Berg-, Hütten- & Salzwerkskunde

und ihrer Hülfswissenschaften;

enthaltend:

die Beschreibung und Erklärung

aller in der Mineralogie, Geologie, Versteinerungskunde, unorganischen Chemie, allgemeinen Naturlehre, Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde, dem Bergrechte, der Verarbeitung der Metalle und dem Bergmaschinenwesen vorkommenden Gegenstände und Begriffe,

nebst

englischen und französischen Synonymen und nebst Registern in diesen Sprachen.

Herausgegeben

von

CARL HARTMANN.

Dritter Band: H—P.

STUTTGART.

J. Scheible's Buchhandlung.

1841.

B. 5. 5. 462

Digitized by Google

H.

Haarkies; Schwefelnickel, L.; Harkise, Bd.; Sulphuret of Nickel, Ph.; Native Nickel, Hd. Krstllsst. homoedrisch drei- und einachsig. Ausgebildete Krystalle höchst selten; bildet gewöhnlich zarte haarförmige Krystalle, oft mit Brauneisenocher dünn überrindet; einzeln durch einander gewachsen oder zu Büscheln gruppirt. Bruch flachmuschlig. H. = 3,5. G. = 5,2 bis 5,3. Farbe messinggelb ins Speisgelbe und Stahlgraue, zuweilen grau oder bunt angelaufen. Strich den Glanz erhöhend. Metallglänzend. Bstdth. nach Arfvedson: 35,24 Schwefel, 64,76 Nickel = Ni_2 S. V. d. L. auf Kohle schmelzbar zur schwarzen, stark auf den Magnet wirkenden Perle. In Königswasser zur grünlichen Flüssigkeit löslich. — Findet sich auf Gängen in Gneis und Grauwacke mit Quarz, Schwefel- und Kupferkies, Blende, Fahlerz, Malachit, Bleiglanz, Speiskobalt etc. bei Schutzbach im Saynschen, zu Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, zu Joachimsthal in Böhmen und zu Huel-Chance bei St. Austle in Cornwall.

Haarsalz, syn. mit Bittersalz.

Habronemerz (M.): 1) prismatisches; 2) prismatoïdisches; 3) untheilbares, syn. mit Brauneisenstein.

Habronemmalachit (M.): 1) axotomer = Strahlerz; 2) hemiprismatischer = Malachit; 3) prismatoïdischer = Salzkupfererz.

Härte (*dureté*, f., *hardness*, e.) nennt man den Grad des Widerstandes, welchen ein fester Körper anderen Körpern, die in ihn einzudringen streben (z. B. durch Druck, Schlagen, Ritzen), entgegensetzt. Ist der Widerstand sehr gering oder unmerklich, so heisst der Körper weich. — Mann kann die Härte auf verschiedene Weise bestimmen, z. B. durch den Feuerstahl, ob ein Körper damit Funken gibt oder nicht, durch das Ritzen mit dem Messer oder mit der Feile, durch den Eindruck des Fingernagels u. dergl. Die sicherste Methode ist aber, zumal für den Zweck der Mineralogie, welcher genauere Härtebestimmungen erfordert, die der mittelbaren Vergleichung der Härte eines Minerals mit der eines andern, was durch den Versuch des gegenseitigen Ritzens geschieht. Denn es ist einleuchtend, dass jeder Körper, welcher einen andern ritzt, von diesem aber selbst nicht geritzt wird, härter ist als dieser. Man wählt daher gewisse Mineralien, welche sich in ihrem reinen Zustande durch einen bestimmten, sich gleichbleibenden Härtegrad auszeichnen, als Normalkörper oder als Repräsentanten für die Härtegrade und bestimmt dann die Härte eines gegebenen Minerals dadurch, dass man mit demselben diese Normalkörper der Reihe nach zu ritzen versucht und, wenn man auf denjenigen getroffen ist, der sich damit ritzen lässt, durch Anwendung einer feinen Feile vollends zur Entscheidung bringt, ob die gesuchte Härte der des nächst voranstehenden (härteren) Normalkörpers gleich ist oder zwischen ihr und der des geritzten Normalkörpers in der Mitte oder dem einen oder dem anderen Grade näher steht. Die Härtegrade selbst werden am natürlichsten nach den für dieselben gewählten Normalkörpern benannt. Mohs hat dafür Zahlen gesetzt, indem er von dem niedrigsten Härtegrade als der Härte = 1 ausgeht und die Zwischengrade zwischen den Hauptgraden durch Decimalzahlen ausdrückt. Diese Zwischengrade kann man jedoch nur annäherungsweise bestimmen und höchstens dabei eine ungefähre Genauigkeit bis auf $^1/_2$

oder $^1/_4$ über oder unter einem Hauptgrade erreichen, was für den Gebrauch der Härtegrade bei der Bestimmung der Mineralgattungen vollkommen hinreichend ist. Alle weitere Zahlenangaben hierin sind unnütz und täuschend, weil sie eine Genauigkeit affectiren, wo keine ist. — Die von Mohs festgestellten 10 Hauptgrade der Härte sind folgende, hier nach den Mineralkörpern benannt, jedoch mit Beifügung der Mohsschen Zahlenausdrücke: 1) Demanthärte, der höchste Grad der Härte; blos beim Diamant, der durch kein anderes Mineral geritzt wird. H. = 10. — 2) Sapphirhärte; alle Mineralien ausser Diamant ritzend, durch diesen aber angreifbar. H. = 9. — 3) Topashärte; vom Sapphir geritzt werdend, den Quarz ritzend. H. = 8. — 4) Quarzhärte; vom Topas geritzt werdend, den Feldspath ritzend. H. = 7. — 5) Feldspathhärte; vom Quarz geritzt werdend, den Apatit ritzend. H. = 6. — 6) Apatithärte; vom Feldspath geritzt werdend, den Flussspath ritzend. H. = 5. — 7) Flussspathhärte; vom Apatit angreifbar, den Kalkspath ritzend. H. = 4. — 8) Kalkspathhärte; vom Flussspath angreifbar, den Gips ritzend. H. = 3. — 9) Gipshärte, unter der Kalkspathhärte, aber noch den Talk ritzend. H. = 2. — 10) Talkhärte, noch unter der Gipshärte. H. = 1. — Statt Gipshärte kann man auch den Ausdruck weich, statt Talkhärte den Ausdruck sehr weich gebrauchen. Sind bei einem talkharten Mineral die Theilchen so locker mit einander verbunden, dass es sich schon durch einen geringen Druck zwischen den Fingern zerreiben lässt, so heisst es zerreiblich. — Zum Behufe augenblicklicher Härtebestimmungen, wo man nicht sogleich die Genauigkeit, welche möglich ist, verlangt, kann man sich auch blos des Ritzens mit dem Messer und dem Fingernagel bei allen denjenigen Mineralien bedienen, deren Härte unter der Quarzhärte ist, und man kann sich in solchen Versuchen durch Übung eine solche Fertigkeit erwerben, dass man selbst in den

daraus für die genauere Bestimmung gezogenen Schlüssen nicht leicht irrt. — Übrigens kommt bei der Bestimmung der Härtegrade nach der angegebenen Methode sehr viel auf die Stärke des Drucks, welchen man beim Ritzen ausübt, so wie auf die Stellen an, welche man an einem Mineral ritzt, indem Krystallflächen, Theilungsflächen, Flächen des dichten Bruchs, geschliffene Flächen niemals ganz genau eine und dieselbe Härte besitzen. Man kann aber die vergleichenden Versuche nicht immer unter einerlei Umständen von Seiten der zu untersuchenden Mineralien anstellen und aus diesem Grunde auch nicht immer ganz sichere Resultate ziehen. Besonders zu beachten ist, dass ein und dasselbe krystallinische Mineral nicht nur überhaupt an verschiedenen Stellen, sondern namentlich auf verschiedenen Krystall- und Theilungsflächen und auch in verschiedenen Richtungen einer und derselben Fläche abweichende Härtegrade zeigt. So hat der Gipsspath auf seiner Haupttheilungsfläche eine geringere Härte, als auf den übrigen Flächen, der Cyanit auf seinen breiten Seitenflächen eine auffallend geringere Härte als auf den schmalen, u. s. w.; ferner der Kalkspath in den beiden Diagonalen seiner Haupttheilungsfläche eine verschiedene Härte, das Steinsalz und der Flussspath in der Richtung der Diagonalen der Hexaederflächen einen andern Härtegrad als in der Richtung der Kanten, u. s. f. — Wir betrachten hier nun noch die folgenden Eigenschaften der Mineralien: 1) Mit der Härte erscheint zunächst die Sprödigkeit (*fragilité*, f., *brittleness*, e.) in Verbindung. Spröde (*fragile*, f., *brittle*, e.) heisst ein Mineral, wenn es in seiner Masse keine Verschiebbarkeit zeigt, mithin keine Veränderung seiner Form zulässt, ohne zu zerbrechen oder im Innern Sprünge zu bekommen. Man prüft die Sprödigkeit durch das Schaben mit dem Messer, wobei von dem Mineral unter einem knirschenden Geräusche feine Splitter abspringen. Ist ein Mineral in seiner Masse etwas verschiebbar, so dass es beim Schaben mit dem Messer

kein oder nur ein sehr unmerkliches Geräusch verursacht, und die losgetrennten Theilchen nicht abspringen, sondern als feines Pulver liegen bleiben, so heisst es milde (*sectile*, f.); ist es in hohem Grade verschiebbar, so dass beim Schaben mit dem Messer weder Theilchen abspringen, noch ein Pulver entsteht, sondern es sich selbst ohne alles Geräusch in dünne zusammenhängende Stückchen oder Blättchen schneiden lässt, geschmeidig (*ductile*, f. u. e.). Mit der Geschmeidigkeit hängt die Dehnbarkeit (*malleabilité*, f., *malleability*, e.) und die Zähigkeit (*tenacité*, f., *toughness*, e.) zusammen. Zähe Substanzen lassen sich beträchtlich in die Länge ziehen, ehe sie zerreissen, ohne jedoch nothwendig hämmerbar zu seyn. Alle geschmeidige Körper sind zähe, nicht aber alle milde, ja von den letzteren nur der kleinste Theil. — 2) Biegsamkeit (*flexibilité*, f., *flexibility*, e.) kommt verhältnissmässig nur wenigen Mineralien zu. Die meisten sind unbiegsam. Die biegsamen sind entweder elastisch biegsam, wenn sie nach einem auf sie ausgeübten Drucke, der ihre Lage verändert hat, oder nach einer vorangegangenen Biegung ihre vorige Lage und Gestalt wieder annehmen, wie z. B. der Glimmer und der Elaterit; oder gemein biegsam, wenn sie in der durch Druck oder Biegung erhaltenen Lage beharren, wie z. B. der Talk. — 3) Die Zersprengbarkeit oder die Eigenschaft, beim Zerschlagen mit dem Hammer in Bruchstücke zu zerfallen, richtet sich bei einfachen Mineralien nach dem Grade der Härte und Sprödigkeit und nach der Structur, bei Aggregaten nach der Stärke der Aggregation. Alle krystallinische Mineralien lassen sich am leichtesten nach den Richtungen zersprengen, nach welchen die Structur am vollkommensten ist. Weiche lockere Massen lassen sich zerbrechen oder sogar zerdrücken. Gar nicht zersprengbar durch Schlag oder Stoss, sondern nur durchs Messer oder Beil trennbar sind die geschmeidigen Massen. — Zur Bezeichnung der Grade der Zersprengbarkeit bedient man sich fol-

gender Ausdrücke: sehr schwer zersprengbar (manche gediegene Metalle), schwer zersprengbar (Hornstein), nicht sonderlich schwer zersprengbar (Feuerstein), leicht zersprengbar (Opal, Kalkspath), sehr leicht zersprengbar (Bleiglanz). — Glocker, Grundr. der Miner., 187. —

Härten des Stahls, s. Eisen.

Häuerarbeiten (*travaux d'entaillement*, f.; *hewers operations*, e.) nennt man diejenigen Arbeiten des Bergmannes, mittelst welcher er die nutzbaren Mineralien und Gesteine, so wie auch das Nebengestein, wo diess erforderlich ist, vom Ganzen lostrennt. Es geschieht dieses nach der verschiedenen Festigkeit der Massen, welche von einander getrennt werden sollen, d. h. nach Verschiedenheit derjenigen Kraft, mit welcher das Gestein theils der Zerbrechung und Losreissung, theils dem Eindringen des Gezähes widersteht, mittelst verschiedener Werkzeuge (Gezähe, *outils*, f., *tools*, e.) und Arbeitsarten. — Die verschiedene Festigkeit des Gesteins hängt theils von der Härte der zu gewinnenden Masse, theils von dem Zusammenhange, den diese Theile unter sich haben, ab. Letzteres macht den Körper mehr oder weniger spröde oder zähe (pelzig, wie der Bergmann sagt). Ausserdem wird die Festigkeit des Gesteins noch durch seine grössere oder geringere Elasticität und Klüftigkeit bestimmt. Letztere ist bei der Gewinnung des Gesteins besonders zu berücksichtigen; denn, ist dasselbe nach allen Richtungen in kleinere Stücke getheilt, ist es schiefrig oder zerklüftet oder beides zugleich, so ist es dennoch leichter zu gewinnen, als ein anderes minder hartes, wenn es nicht schiefrig oder zerklüftet ist. Die Elasticität macht, dass ausser der sonstigen Festigkeit des Gesteins noch diejenige Kraft überwunden werden muss, mit welcher beim Aufschlagen mit dem Fäustel (Hammer) dieses von dem Gestein zurückspringt. Dehnbare Massen, wohin manche metallische gehören, sind auch weit schwieriger zu gewinnen, als gleich harte spröde. — Nach diesen verschiedenen Ei-

genschaften und ihren wechselnden Verhältnissen, wodurch die Festigkeit bestimmt ist, müssen die Mittel und Werkzeuge, mittelst deren man die Massen gewinnt, gewählt werden; nach den verschiedenen Gezähen und Werkzeugen aber ist die Arbeit selbst verschieden, und es ergeben sich hierdurch verschiedene Arten der Gewinnung. Man nimmt fünf verschiedene Grade der Gesteinfestigkeit und demgemäss eben so viele Arten der Häuerarbeit an. Das Gestein ist nämlich entweder 1) rollig oder schüttig, 2) milde, 3) gebräch oder schmeidig, 4) fest und 5) höchstfest. Die verschiedenen Arbeitsarten, welche bei diesen verschiedenen Festigkeitsgraden in Anwendung kommen, sind: 1) das Wegfüllen; 2) die Keilhauerarbeit; 3) die Schlägel- und Eisenarbeit; 4) das Bohren und Schiessen oder die Sprengarbeit; 5) das Feuersetzen. 1) Rollig (*éboulеux*, f.; *loose*, e.) ist ein Gebirge, eine Masse, wenn sie durch Einwirkung einer geringen Kraft über einander wegrutscht und nicht eher in Ruhe kommt, bis ihre Lage eine bestimmte Verflächung, welche sich nach der Art der Masse richtet, angenommen hat. Lose Erde, Sand, Lehm und dergleichen haben diese Eigenschaft, wesshalb, wenn man sie aufhäuft, kegelförmige Erhöhungen, bei denen der Winkel an der Spitze nach der Verschiedenheit der Masse grösser oder kleiner ist, entstehen. Das Gezähe, welches bei der Arbeit in einem solchen Gebirge in Anwendung kommt, ist lediglich Schaufel und Kratze (*pelle et racle*, f., *shovel and scraper*, e.), und die ganze Arbeit besteht in dem Wegfüllen mittelst der Schaufel oder mittelst Kratze und Trog. Die Kratze muss so an ihrem Helm (Stiel) befestigt seyn, dass sie einen spitzen Winkel damit bildet, indem dann die Kraft des Arbeiters mehr senkrecht wirkt, und die Masse leichter in die Höhe und in die Gefässe, welche zur Beförderung bestimmt sind, gezogen werden kann. 2) Thon, Letten, zusammengebackener Sand und Dammerde, auch das meiste

Seifengebirge, ferner eisenochrige Gänge und Lager, schwerspäthige Gangarten, Gips, Steinkohlen und Steinsalz sind milde (*tendres*, f., *soft*, e.) im Zusammenhalt. Die bei dieser Art der Häuerarbeit angewendeten Gezähe sind: die Keilhaue (*pic, pioche, camard, havresse, havricau*, f., *pick, pickaxe, pike*, e.) mit ihren verschiedenen Abänderungen (Lettenhaue, Kerbhaue, Schramhaue etc.), deren verschiedene Anwendung wir im Artikel Grubenbaue noch näher angegeben haben, der Schrämhammer und der Schrämspiess (*pocker*, e.). Die Keilhaue ist ein etwas gebogener, eiserner, an der Spitze wohl verstahlter Keil, welcher an einem Helme befestigt ist, im Durchschnitt 12 Zoll, der Helm 30 bis 36 Zoll lang. Dieser Länge des Helms nach muss die Biegung der Keilhaue stärker oder geringer gemacht werden; denn, da die Kraft, welche der Arbeiter durch den Schwung des Werkzeugs ausübt, in die Peripherie des Kreises, der durch den Helm und die Länge der Arme beschrieben wird, fällt und bei dem Auftreffen der Spitze des Werkzeuges auf das Gestein nach der Tangente dieses Kreises auf das Gestein stösst, so würde, im Fall die Biegung geringer wäre, als diejenige des Kreisstücks, welches die Länge der Keilhaue bestimmt, die Kraft, die beständig in der Richtung des Kreises, der durch das Ende des Helms beschrieben, erzeugt wird, unter dem Werkzeug hinweg, und Kraft verloren gehen. Der Helm ist in einem Öhr befestigt, welches nach ihm zu etwas vorsteht, damit es besser anliegt. Im Nacken muss die Keilhaue schwer und stark seyn, weil dadurch der Schwung und die Kraft vermehrt wird. Der Keil muss vollkommen gleichförmig abnehmen und sich mehr in eine Schärfe als in eine Spitze endigen, weil er sich sonst leicht staucht. — Die Keilhaue ist das Hauptgezähe des Steinkohlenbergmannes, und von ihrer zweckmässigen Construction und geschickten Behandlung hängt sehr viel ab. Man unterscheidet mehrere Arten von Keilhauen, de-

ren wichtigste wir aufführen: a) Die Gesteinskeilhaue dient bei den Arbeiten auf eigentlichem Gestein, um die durch den Schuss losgesprengten Wände (Gesteinsmassen) vollständig loszubrechen; ferner und hauptsächlich zum Zuführen der Strosse und der Sohle; beim Nachreissen der letztern, beim Führen der Wasserseige (des Gerinnes im Gestein der Sohle eines Stollens oder einer Strecke, in welchem sich das Wasser bewegt). Eine solche Gesteinskeilhaue muss besonders stark und dauerhaft seyn, darf sich nicht biegen und muss eine dauerhafte vierkantige Spitze haben. Beim Gebrauch dieser Keilhaue ist Kraftaufwand erforderlich; das Gewicht derselben muss daher beträchtlich seyn und darf nicht unter 4 Pfund betragen. Bisweilen macht man sie auch noch schwerer, jedoch nicht über 5 Pfund. b) Die Kerb- oder Schlitzkeilhaue wird vorzüglich zum Schlitzen oder Abkerben der Steinkohlen gebraucht, wovon sie auch den Namen hat. Ausserdem bedient man sich ihrer auch zur Gewinnung der unterschrämten Kohlenwände, so wie bisweilen zur Erweiterung und Eröffnung des Schrams. Diese Keilhaue ist im Allgemeinen kürzer (11 Zoll) als die vorhergehende und endigt in eine scharfe, vierkantige Spitze. Die Dicke des Nackens hinten am Öhr ist geringer als bei Gesteinskeilhauen. Das Gewicht der Kerbhauen beträgt $2^1/_2$ bis 3 Pfund. c) Die Schramhaue wird ausschliesslich zur Führung des Schrams gebraucht und ist die leichteste von allen, da es hier mehr auf die Geschicklichkeit des Häuers als auf Kraftaufwand ankommt. Die Länge beträgt 10 Zoll, bisweilen auch wohl noch weniger; jedoch richten sich Grösse und Gewicht wesentlich nach der Beschaffenheit der Steinkohlen, so wie, jedoch weniger, nach der Tiefe des Schrams. Je fester das Kohl, und je tiefer der Schram, desto schwerer und oft bis $2^1/_2$ Pfund schwer muss die Schramhaue seyn. d) Die Doppelkeilhaue — Mandrilo in England, Schneidhammer im Eschweiler Kohlenrevier bei Aachen — ist 18 bis 20 Zoll

lang und hat an beiden Enden eine Spitze (Ort) und in der Mitte der Länge ein längliches Auge zur Aufnahme des Helms. Sie wird sowohl zum Schrämen, als auch zum Schlitzen und Kerben des Kohls gebraucht. e) Der Schräm- oder Spitzhammer ist eine Keilhaue, die auf der Rückseite ein schlankes Fäustel hat und häufig auch als Bergeisen angewendet wird. — Beim Gangbergbau wendet man die Keilhaue zum Vorschrämen des Ganges an, wenn derselbe einen Lettenbesteg hat, indem man alsdann diesen Theil des Ganges zuerst herausarbeitet. — Lettenhauen nennt man die Keilhauen, welche nur in weichem, zähem Gebirge angewendet wird. — Auf denjenigen Kohlenflötzen, welche von festen Bergmitteln durchsetzt werden, so wie bei grössern oder kleinern Lettenklüften, um ganze Gesteinsschalen loszumachen, bedient man sich des Schramspiesses. Es ist derselbe eine 30—36 Zoll lange eiserne Stange, 1 Zoll im Quadrat dick, deren unteres Ende in eine lange, vierkantige, pyramidale Spitze ausläuft. Das Gewicht dieses Gezähes beträgt 10 bis 13 Pfund. Bei festen Bergmitteln leistet es oft gute Dienste, ist aber im Allgemeinen nur sehr wenig im Gebrauch. — 3) Schwerspath, Feldspath, Flussspath, einiger Kalkstein, bituminöser Mergelschiefer, Gips, Sandstein, alle stark thonige, eisenschüssige, glimmerreiche und kurzklüftige Gesteine, aller schon ziemlich aufgelöster Granit, Gneis, Porphyr und Glimmerschiefer, so wie auch vieler Thonschiefer haben diejenige Festigkeit, welche der Bergmann gebräch (*peu solide, traitable,* f.) nennt. Jedoch wechselt die Festigkeit dieser Gesteine ganz ausserordentlich, jenachdem sie mehr oder weniger klüftig sind. Es findet dabei die Schlägel- und Eisenarbeit ihre Anwendung. Das Gezähe, dessen man sich dabei bedient, ist folgendes: a) Das Eisen, Bergeisen oder Gesteineisen (*pointe, pointerolle,* f., *pick,* e.) wird ausser der eigentlichen Gesteinsarbeit, von der es den Namen hat, auch bei der

Schiessarbeit, zum Zubrüsten des anzusetzenden Bohrloches, zur Zuführung der Seitenstrosse der Firste u. s. w. angewendet. — Ein solches Bergeisen ist etwa 7 Zoll lang und hat in der Mitte, um das Auge am stärksten, ungefähr 1 Zoll im Quadrat. Nach unten läuft es von hier in eine starke, vierkantige pyramidale Spitze zu, nach oben in eine vierkantige Bahn von etwa $^3/_4$ Zoll Quadrat. Das Auge wird der Spitze näher geschlagen als der Bahn, weil an dieser mehr abgenutzt wird; denn während des Gebrauchs bildet sich häufig ein Bart, d. h., das Eisen wird an der Bahn gequetscht. Das Gewicht eines solchen Eisens beträgt höchstens 2 Pfund. Es wird an einem 8 bis 10 Zoll langen, entweder ovalrunden oder stumpfkantigen Helm befestigt, doch so, dass es leicht von demselben abgenommen werden kann. — Da das Eisen auf den verschiedenartigsten Gesteinen gebraucht wird, so richtet sich auch hiernach die Construction seiner Spitze. Rechtwinklig vierkantig pflegt dieselbe zwar in der Regel immer zu seyn; doch wird sie bald stumpfer, bald schlanker gemacht, jenachdem das Gestein fest oder gebräch ist. Jeder Gesteinarbeiter hat in der Regel 6 bis 10 Stück Eisen bei sich und muss die Beschaffenheit des Gesteins beurtheilen können, um darnach die Spitze des Eisens von dem Bergschmied stellen zu lassen. Der Bergmann pflegt die Eisen auf ein Stück Bandeisen, welches in Gestalt eines Hakens gebogen ist, oder auch zwei mittelst einer Kette verbundener Stücken Eisen, welche Vorrichtung der Eisenriemen genannt wird, aufzureiben. — b) Neben dem Eisen hat man noch zu ähnlichem Gebrauch den Fimmel und die Brechstange, welche wir zuvörderst beschreiben wollen. — Des Fimmels (*coin*, f.) bedient man sich zum Einkeilen und Lossprengen des durch den Schuss erschütterten und gehobenen Gesteins; besonders aber gebraucht man denselben, um die unterschrämten und dadurch flüchtig gewordenen Kohlenwände niederzubringen und nöthigenfalls zu zersetzen, wobei zugleich das Treibefäustel mit in

Anwendung kommt. Der Fimmel wirkt blos als Keil, und man bedient sich in der Regel eines grossen und eines kleinen Fimmels. — Der grosse Fimmel ist 15 Zoll lang und im Mittel, wo derselbe am dicksten, $1^3/_4$ und $1^1/_4$ Zoll breit. Bisweilen macht man denselben auch quadratisch, etwa $1^1/_2$ Zoll jede Seite breit; jedoch ist die oblonge Form zweckmässiger. Er hat eine scharfe vierkantige, zwischen 8—10 Zoll lange Spitze, und richtet es sich nach der Beschaffenheit des Gesteins oder der Kohle, ob dieselbe stumpfer oder schlanker gemacht werden muss. Die Bahn des Fimmels ist $1^1/_4$ Zoll lang und $^3/_4$ Zoll breit; in der Mitte ist er daher bisweilen am stärksten, und auf eine Länge von 2 bis 3 Zoll ist er hier ganz prismatisch. Ein Fimmel von dieser Grösse wiegt 10 bis 12 Pfund. — Der kleine Fimmel kommt in Form und Construction gänzlich mit dem grossen überein; allein er ist nur 12 bis 13 Zoll lang, $1^1/_8$ bis $1^3/_8$ Zoll im Mittel breit und wiegt 8 bis 9 Pfund. — c) Um diese Gezähe in das Gestein einzutreiben und mittelst ihrer zu sprengen, werden die Fäustel (*masses, maillets,* f., *sledges, mallets,* e.) angewendet, die eine verschiedene Grösse haben. — Das Treibe- oder Fimmelfäustel (*battran, bombe,* f.) gebraucht man gewöhnlich beim Niederbringen der unterschrämten Kohlenwände mittelst des Fimmels, bei der Gesteinsarbeit auf der Strosse, um ein mit dem Handfäustel bereits eingetriebenes Eisen noch tiefer einzutreiben, zur Zersetzung solcher Wände, die wegen ihrer Grösse nicht gut in die Fördergefässe zu bringen sind, so wie insbesondere bei der Grubenzimmerung. — Die Hauptmasse des Fäustels muss im Mittel um das Auge liegen, in welchem der Helm befestigt wird. Der Querschnitt ist hier fast Quadrat und $2^1/_2$ bis $2^3/_4$ Zoll stark. Das Fäustel ist ungefähr 7 Zoll lang und etwas gekrümmt. Die Bahnen sind $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ Zoll stark. Das Auge ist $^3/_4$ Zoll breit und $1^3/_4$ Zoll hoch; der Helm 18—20 Zoll lang. Das Gewicht des Treibefäustels beträgt 8—10 Pfd. — Das Handfäustel gebraucht

man bei allen Arbeiten mit Schlägel und Eisen, und namentlich bei der Sprengarbeit. Man wendet gewöhnlich, je nach der Festigkeit des Gesteins und jenachdem man ein- oder zweimännisch bohrt, leichtere oder schwerere Handfäustel an. Ihre Form kommt im Allgemeinen mit der des Treibefäustels überein; nur sind alle Verhältnisse schlanker. Die leichtere Art ist $6^1/_2$ Zoll lang, in der Mitte $1^1/_2$ Zoll und in den Bahnen $1^1/_8$ Zoll stark. Es ist ebenfalls gebogen, das Auge $1^1/_2$ Zoll lang und $^3/_4$ Zoll breit, und zwar in der Mitte etwas breiter als oben und unten, welches wesentlich dazu beiträgt, dass das Fäustel nicht in der Hand prellt. — Der Helm ist 10 bis 12 Zoll lang, oben vierkantig, unten aber, wo er angegriffen wird, ovalrund. Man nimmt möglichst zähes Holz dazu. Die leichtern Fäustel wiegen $3^1/_2$ bis 4, die schwerern bis 5 Pfund, und letztere sind dann etwa 7 Zoll lang und 2 Zoll im Quadrat stark. — Eine schlanke Form ist für das Handfäustel immer zweckmässig, obwohl solche eine geschicktere Führung erfordert. — Man bedient sich der Schlägel- und Eisenarbeit a) zum Brunnenhauen. Man haut nämlich in einer gewissen Entfernung von einander rinnenförmige Vertiefungen in das Gestein und schlägt nachher das Dazwischenliegende heraus; b) wird das Eisen als Keil gebraucht, um das Gestein damit loszutreiben. Man gewinnt auch damit die durchs Schiessen oder sonst schon losgezogenen Wände vollends. — Ferner kommt, wie bereits bemerkt wurde, die Schlägel- und Eisenarbeit beim Zubrüsten der Bohrlöcher, dem Hauen der Bühnlöcher und dergleichen in Anwendung. Wenn nämlich ein Bohrloch angelegt werden soll, so muss zuvor an der Stelle, wo man den Bohrer ansetzen will, eine glatte Fläche gebildet werden. — 4) Fest (*solide, tenace*, f., *solid*, e.) nennt der Bergmann dasjenige Gestein, welches sich vermöge seiner Härte, des Zusammenhalts seiner Theile und seiner Elasticität nur mit grosser Mühe und mit grossem Zeitaufwande durch die Schlägel- und Eisenarbeit, da-

gegen mit grossem Vortheil durch die Sprengarbeit (*tirage à la poudre*, f., *blasting, shooting*, e.) gewinnen lässt. Es würde zu weit führen, alle die Gesteine und Mineralien aufzuführen, welche durch die Sprengarbeit gewonnen werden; jedoch sind es bei Weitem die meisten von denen, welche auf den Erzlagerstätten vorkommen, und welche überhaupt Gegenstand des Bergbaues sind. — Der ganze Bohr- und Schiessprocess zur Sprengung des Gesteins beruht auf dem Abbohren einer cylinderförmigen Röhre in der zu sprengenden Masse. Diese Röhre wird zum Theil mit Schiesspulver gefüllt und sodann bis auf einen zur Anzündung nöthigen engen Canal verrammt, so dass das in der Röhre befindliche Pulver bei der hierauf erfolgenden Entzündung genöthigt ist, seine Kraft gegen das umgebende Gestein zu äussern und dessen Sprengung zu bewirken, indem es durch die über dem Pulver befindliche Verrammung eines freien Auswegs beraubt ist. Dem Pulver nun durch diese künstliche Verrammung einen so guten Widerstand entgegen zu setzen, dass dasselbe eher das vorgegebene Gestein bei seiner Explosion zu sprengen, als die Besetzung herauszuwerfen vermag, ist die Hauptaufgabe, welche man auf mannigfache Weise zu lösen sich bemüht hat. — Was das Technische des Bohr- und Schiessprocesses betrifft, so lässt sich derselbe nach den dabei Statt findenden Arbeiten füglich in drei Hauptabtheilungen bringen: das Abbohren, das Besetzen und das Wegthun des Schusses. — Beim Abbohren oder bei dem Schlagen der Bohrlöcher (*forage des trous de mine*, f., *boring*, e.) wendet man Bohrer und Fäustel an. Das Verfahren ist überall dasselbe, und die abgebohrten Löcher sind nur in Hinsicht ihrer Grösse, d. h. in der Tiefe, die von 10 bis 48 Zoll, und in der Weite, die von $^1/_2$ bis 4 Zoll wechselt, verschieden. — Die Bohrer (*fleurets, burins, pistolets*, f., *borers*, e.) sind achteckige oder runde, eiserne, an dem untern und auch zuweilen an dem obern Ende verstahlte Stan-

gen von sehr verschiedenartigem Durchmesser; die in den Gruben angewendeten sind oft nur 9 Linien, die in den Steinbrüchen gebrauchten bis 18‴ stark. Die Länge ist eben so verschieden. Ihr Hauptunterschied hängt von der Gestalt der Schneide, und diese wiederum von der verschiedenen Beschaffenheit des Gesteins ab. Die vorzüglichsten Arten von Bohrern sind folgende: I. Meisselbohrer (*fleuret en ciseau*, f., *chissel*, e.); die verschiedenen Arten von Meisselbohrern lassen sich alle unter folgende drei Abtheilungen bringen: a) Meisselbohrer mit bogenförmiger Schneide; wenn die Schneide scharf und sehr stark bogenförmig ist, so ist der Meissel nur auf ganz mildem Gestein anwendbar, wogegen ein minder starker Bogen schon für festeres Gestein passt und mehr mit seinen scharf hervorspringenden Ecken wirkt; die Flächen der Schneide sind in der Regel etwas gewölbt. b) Meissel mit zugeschärfter Schneide; die Schneide dieses Meissels ist entweder ganz gerade, oder sie hat in der Regel eine in der Mitte hervorstehende Spitze. Die Schneide ist durch zwei schmale Flächen zugeschärft und wird nach der Beschaffenheit des Gesteins bald schwächer, bald stumpfer gemacht. Im Allgemeinen passt dieser Bohrer für Gesteine mittlerer Festigkeit. — c) Meisselbohrer mit gerader, stumpfer Schneide. Dieser Meissel ist für das allerfesteste Gestein bestimmt; die Schneide und die Flächen desselben sind ganz gerade, und oft ist die Schneide so stumpf, dass ihr Durchschnitt fast ein gleichseitiges Dreieck bildet, die Flächen der Schneide mithin einen Winkel von beinahe 60° einschliessen. — II. Kreuzbohrer, welcher aus vier ausgeschweiften Flächen, durch die zwei sich kreuzende Schneiden gebildet werden, besteht; diese bilden da, wo sie im Mittel des Bohrers zusammenlaufen, eine hervorragende Spitze, welche bald mehr hervorstehend, bald mehr niedergedrückt gearbeitet wird, so wie es die Beschaffenheit des Gesteins erfordert. Er ist nur auf mittelmässig festem

Gestein anwendbar, da das Bohren mit demselben ohnehin langsamer wie mit dem Meisselbohrer geht. III. Der Kolbenbohrer (*fleuret en bonnet de prêtre*, f., *cross mouthed chissel*, e.) wird ebenfalls durch vier ausgeschweifte Flächen gebildet, hat aber keine Schneiden wie der Kreuzbohrer, sondern fünf hervorragende Spitzen, von denen eine in der Mitte, die vier andern rechtwinklig übers Kreuz stehen. Wenn die mittlere Spitze fehlt, und an deren Stelle eine Vertiefung ist, so nennt man einen solchen Bohrer auch wohl einen Kronenbohrer. IV. Der Letten- oder Trockenbohrer, welcher bei der Bohrarbeit in nassem Gestein zum Trocknen der Bohrlöcher angewendet wird. Derselbe ist eine runde, unten etwas kolbenförmige eiserne Stange, so lang wie die eigentlichen Bohrer und auch von gleicher Stärke, am obern Ende mit einem Loche zum Durchstecken einer Stange versehen. Bisweilen macht man sie auch am obern Ende viereckig und bedient sich alsdann eines Schlüssels, den Bohrer im Bohrloche zu drehen und wieder aus demselben herauszuziehen, oder man macht auch einen 5 bis 6 Zoll langen eisernen Griff daran. Die nassen Bohrlöcher werden, nachdem sie ausgebohrt worden, mit Letten ausgeschlagen, alsdann der Lettenbohrer hineingetrieben, und so das Bohrloch wieder geöffnet und für die Patrone, wenigstens auf eine Zeit lang, getrocknet. Es kommt bei diesem Lettenbohrer auf weiter nichts an, als dass er gehörig rund und glatt gearbeitet werde; auch darf er nicht stärker, sondern eher etwas schwächer als die gewöhnlichen Bohrer seyn. — Es gibt zwar noch mehrere verschiedene Arten von Bohrern; jedoch sind die oben angeführten die wichtigsten, und vor allen sind die Meisselbohrer in häufiger Anwendung. Zwar erfordert der Gebrauch des Meissels einen geübtern Arbeiter; allein das Bohren geht mit demselben ungleich rascher von Statten, als mit dem Kolben- und Kronenbohrer, und bei einiger Übung eben so sicher, ohne dass sich das Bohrloch verzöge. — Kronen-

und Kreuzbohrer sind wenig oder fast gar nicht mehr im Gebrauch; nur allenfalls, wenn sich ein Bohrloch mit dem Meisselbohrer verzogen hat, oder ein sogenannter Fuchs in demselben stehen geblieben ist, können dieselben mit solchen Bohrern nachgebohrt werden. Dagegen werden die Kolbenbohrer auf sehr festem Gestein bei zweimännischer Bohrarbeit und zum Anfangen der dann mit dem Meisselbohrer zu vollendenden Bohrlöcher häufig angewendet. — Die Grösse der Meissel oder Kolben ist sehr relativ. Zu weichem Gestein, wo das Bohren ohnehin rasch von Statten geht, nimmt man lieber einen zu grossen als zu kleinen Meissel. Bei sehr festem Gestein würde ein grosses Bohrloch zu viel Kraftaufwand erfordern. Auf weichem Gestein und auf dem Kohl kann man daher dem Meissel oder Kolben einen Durchmesser von $1^1/_2$ Zoll, auf festem Gestein hingegen etwa nur von 1 Zoll geben. Unter einem Zoll dürften indessen nicht leicht Bohrer zu empfehlen seyn, und es ist etwa anzunehmen, dass jedes Bohrloch $^1/_{16}$ Zoll grösser wird, als der Durchmesser des Bohrers, obgleich diess auch sehr von der Beschaffenheit des Gesteins abhängt. Die Stärke der Bohrstange richtet sich nach der Grösse des Meissels oder Kolbens und beträgt in der Regel reichlich $^1/_4$ Zoll weniger. Im Durchschnitt wird man daher die Grösse des Meissels zu 1 Zoll und die der Stange zu $^5/_8$ bis $^3/_4$ Zoll annehmen können. — Die Länge des Bohrers hängt von der Tiefe des niederzubringenden Bohrlochs ab. Auf Gestein pflegt in der Regel nicht über 18 bis 22 Zoll tief gebohrt zu werden, wesshalb die Bohrer nicht länger als 22 bis 28 Zoll zu seyn brauchen. — Bei Ansetzung eines Bohrlochs würde es unbequem seyn, sogleich den langen Bohrer zu gebrauchen. Man bedient sich daher für den Anfang eines kurzen Bohrers von 10 bis 12 Zoll Länge. Ein solcher Bohrer heisst ein Anfangsbohrer oder Anfänger (*fleuret préparatoire*, f.); es folgt darauf ein zweiter längerer, der sogenannte Mittelbohrer

(*fl. intermédiaire*, f.), deren es auch zuweilen mehrere gibt, und zuletzt der längste oder Abbohrer (*dernier fl.*, f.). Diese zusammengehörigen Bohrer werden ein Satzbohrer genannt. Wie schon bemerkt, ist der Kopf der Bohrer gewöhnlich nicht verstahlt; jedoch ist es vortheilhafter, wenn diess der Fall ist, und die Fäustel dagegen unverstahlt bleiben. In den Goldbergwerken am Simplon und Montrose bedient man sich kleiner, ganz stählerner Bohrer, deren Reparaturkosten sehr gering, die aber auch äusserst zerbrechlich sind. — Das Härten der Bohrschneiden hängt von der Festigkeit des Gesteins ab; man kann aber im Allgemeinen sagen, dass der Schmied die Bohrer für den Kohlensandstein blau und die für die quarzigen Gesteine gelb anlaufen lassen muss. — Man unterscheidet auch ein- und zweimännische Bohrer (*fleurets pour le travail à un seul ou à deux hommes*, f.), jenachdem die Bohrarbeit von einem oder von zwei Häuern ausgeführt wird. — Wir müssen noch, ehe wir diese Bemerkungen über die Bohrer beschliessen, der grossen, 12 bis 15 Fuss langen und verhältnissmässig starken Bohrer erwähnen, die man dazu gebraucht, über Tage zum Sprengen bedeutender Felsstücke grosse Bohrlöcher zu schlagen oder alte versoffene Baue zu untersuchen, manchen Bauen Wasserlosung und Wetterwechsel zu verschaffen etc. Wenn man mit einem solchen Bohrloch in einen alten Bau schlägt, so sind die herausstürzenden Wasser doch nicht so stark, dass sie den Arbeitern Schaden verursachen könnten, welches der Fall seyn würde, wollte man sogleich mit einem Ort vorgehen. — Ein solcher grosser Bohrer (Lückerbohrer, *drague*, f.) wird von zwei oder drei Menschen regiert, die ihn in die Höhe heben und dann wieder niederfallen lassen. Der Krätzer (*curette*, f., *cleanser*, e.) dient dazu, das Bohrmehl aus dem Bohrloche herauszunehmen, dasselbe, wenn es nass ist, zu trocknen etc.; er ist eine dünne vierkantige Stange, deren Länge sich nach der Tiefe des Bohrlochs richtet und mehr als diese betra-

gen muss. An ihrem untern Ende ist ein kleiner runder, horizontal stehender Löffel oder Teller befestigt, das Bohrmehl herauszuholen. In dem obern Ende befindet sich ein längliches Öhr, um Werg oder einen Wischlappen darin zu befestigen und mittelst derselben nasse Bohrlöcher trocknen und reinigen zu können. Die Räumnadel (*épinglette*, f., *needle*, e.) dient dazu, während des Besetzens des Bohrlochs einen Canal zur Patrone für die Racete oder das Zündröhrchen offen zu erhalten. — Sie besteht aus weichem Eisen oder, da dieses an harten Gesteinen beim Herausziehen leicht Funken reissen, den Schuss entzünden und Unglücksfälle veranlassen kann, besser aus Kupfer mit einem starken runden eisernen Auge und ist an ihrem obern Ende etwa $^3/_8$ Zoll im Durchmesser stark. Die Länge der eigentlichen Nadel beträgt 22 bis 24 Zoll; sie endigt sich in eine lange konische Spitze, welche glatt und genau gearbeitet seyn muss. An ihrem obern Ende hat sie einen $1^1/_2$ bis 2 Zoll weiten Ring, um sie aus dem besetzten Bohrloche wieder herausziehen zu können. — Der Stampfer (*bourroir*, f., *ramming bar*, e.) ist etwa 20 bis 24 Zoll lang, unten etwas dicker wie oben, durchschnittlich etwa $^3/_4$ Zoll dick und circa 3 bis $3^1/_2$ Pfund schwer. An seinem untern, etwas kolbenförmigen Ende, welches sehr zweckmässig aus Kupfer besteht, befindet sich eine Leer- oder Hohlkehle; sie richtet sich nach der Dicke der Räumnadel und dient dazu, dieselbe während des Besetzens des Bohrloches aufzunehmen. Der Stampfer wird zum Besetzen des Bohrloches gebraucht: sein Durchmesser muss daher etwas geringer seyn, als der des zu besetzenden Bohrloches; auch ist es nothwendig, dass derselbe glatt und rund gearbeitet werde. Diess Werkzeug zu verstahlen, um ihm eine grössere Dauer zu geben, ist sehr gefährlich. — Das Verfahren bei dem Abbohren ist im Allgemeinen folgendes: Wenn man den gehörigen Platz zu dem Bohrloche ausgesucht und denselben zugebrüstet hat, so nimmt man zuvör-

derst den Anfangsbohrer in die linke Hand, schlägt mit dem mit der rechten Hand geführten Fäustel darauf und dreht bei jedem Schlage den Bohrer um ein Zwölftel seiner Peripherie, so dass er immer los ist. Ein schon geübter Bohrhäuer hält das Fäustel am Ende des Helms, um die grösste Kraft mit demselben auszuüben. Es ist diess das einmännische Bohren (*travail à un seul homme*, f.). Beim zweimännischen Bohren (*tr. à deux hommes*, f.) dreht der eine Häuer den Bohrer, und der andere führt das Fäustel. Man macht das Bohrloch, wenn man abwärts bohrt, und sobald man 3 Zoll tief ist, stets nass, und, um das Umherspritzen des Bohrschlammes und besonders das Spritzen in die Augen des Bohrhäuers zu verhüten, legt man eine Scheibe von Leder, Filz oder Seilen um den Bohrer; denn der Krätzer hilft in diesem Falle wenig. Sehr wichtig ist das gehörige Ansetzen der Bohrlöcher. Man muss zuvörderst genau untersuchen, ob keine Klüfte in dem Gestein vorhanden, welche der Wirkung des Schusses sehr nachtheilig sind, und setzt das Bohrloch so an, dass es eine schiefe Richtung erhält, und zwar, dass es dem Häuer gefällt, wobei stets vorausgesetzt wird, dass wenigstens eine Seite des Gesteins frei sey. Ein senkrecht in ein nicht frei gemachtes Gestein abgebohrtes Loch entladet sich mit der Besetzung oder hebt höchstens einige Schalen an seinem obern Theile ab. — Der zweite Theil der Schiessarbeit ist die Besetzung oder das Besetzen (*disposer la cartouche et la bourre dans les trous de mine*, f., *tostem, to tamp a hole*, e.), worunter man die Masse versteht, welche der Ladung den freien Ausweg zur Bohrlochsmündung versperrt. Man hat oft fälschlich den Ausdruck Ladung mit Besetzung verwechselt und sagt, das Bohrloch sey mit Pulver besetzt, statt geladen. Man unterscheidet folgende Arten der Besetzung: 1) Die Besetzung mit dem Holzpflock (*tirage au tasseau par-dessus*, f.) besteht darin, dass ein hölzerner Pflock auf das in das abgebohrte Loch geschüttete Pulver getrieben wird.

Man wendet sie jetzt kaum noch irgendwo an. — 2) Die Besetzung mit Letten oder die Lettenbesetzung (*tirage à la bourre de terre*, f.) ist jetzt beim Grubenbau fast allgemein in Anwendung. Es werden nämlich Thon, Lehm, kleine Gesteinstücke, besonders Gips, Kalkstein, Schwerspath — im Allgemeinen trocken oder doch wenig feucht, nur mit einer später bemerkten Ausnahme — auf das Pulver mittelst des Stampfers festgestossen, und nur eine kleine Röhre in dieser Besatzmasse zur Entzündung der Ladung gelassen. — Das mit unwesentlichen Abänderungen überall stattfindende Verfahren bei der sogenannten Lettenbesetzung ist folgendes: Man trocknet das abgebohrte Loch mit einem Lumpen oder auch wohl mit trocknen Thonwulchern aus. Häufig bohrt man auch den letzten oder die letzten Zolle trocken, um auf diese Weise mit dem Bohrmehl alle Feuchtigkeit aus dem Bohrloche herauszubringen. Die Patrone wird dann, nachdem sie an die Räumnadel gesteckt worden ist, in das Bohrloch eingeführt und bis auf den Boden hinuntergestossen. Darauf füllt man die ersten Zolle der Besatzmasse nur locker auf die Patrone und um die in der Patrone noch steckende Räumnadel. Die alsdann folgenden Schichten der Besetzung werden immer fester und fester mit dem Stampfer und mittelst des Fäustels aufgetrieben, bis das Bohrloch endlich bis zur Bohrlochsbrüstung gefüllt ist. Man bestreicht nun die Oberfläche der Besetzung mit ziemlich fettem und nassem Letten, damit beim Herausziehen der Räumnadel nicht etwas von der scharfen Kante des Zündcanals in denselben hineinfallen und das Versagen des Schusses veranlassen kann. Die Nadel wird beim Anstecken an die Patrone mit etwas Öl oder Talg bestrichen und häufig bei der Arbeit gedreht, damit sie sich bei Beendigung der Besetzung leicht herausziehen lasse. Die ersten Schichten der Besetzung werden aber desshalb locker aufgesetzt, damit man das Pulver nicht zerdrücke, die Patrone nicht zerreisse und so zum Feuchtwerden des Pulvers Anlass

gebe. — Ob das zerkleinte Pulver weniger wirke, als wenn die Pulvermasse gekörnt ist, möchte erst durch Versuche ermittelt werden; doch hat das Puderpulver den entschiedenen Nachtheil, dass es leichter die Feuchtigkeit anziehet und einen grössern Raum einnimmt. Man wendet nicht allein reines, sondern an verschiedenen Orten Deutschlands auch besonders mit Sägespänen vermengtes Pulver zur Sprengarbeit an. Man hat aus einer Menge sorgfältig angestellter und aus verschiedenen anderen Versuchen mit Gersten-, Hafer-, Buchweizen- und Roggenspreu, mit Hornspänen, Röthe, Sägespänen, Lohe, Messingbohrspänen, Kolophonium, gebranntem Kalk etc. folgende Resultate: a) Es scheint allerdings durch das Mengen des Pulvers mit Sägespänen eine Kraftverstärkung des erstern Statt zu finden; doch ist diese keineswegs so gross, als anfänglich von Vielen angenommen worden ist: solche ist zwar bemerkbar, doch wenig beträchtlich. — b) Die Ursache einer solchen Kraftverstärkung ist gewiss nicht den Dämpfen, welche durch Verbrennung der Sägespäne entstehen, zuzuschreiben. Die Gemenge von Hornspänen und Röthe, welche in dieser Hinsicht ungemein viel hätten leisten müssen, bewirkten nicht mehr, als Gemenge mit Messingbohrspänen, bei welchen von Dampfentwickelung gar nicht die Rede seyn kann. — c) Es muss einen andern Grund geben für die ad a) angeführte Erscheinung, und dürfte dieser theils in der raschern, durch die Sägespäne bewirkten Entzündung der ganzen Pulvermenge, theils und vorzüglich darin zu suchen seyn, dass weniger Pulver, ohne zur Wirksamkeit zu kommen, mechanisch fortgerissen werden kann. — d) Auch desshalb dürfte wohl das Mengen des Pulvers mit Sägespänen öfters nützlich seyn, weil es die Patronenlänge vergrössert, welches bei tiefen Löchern in einem zerklüfteten Gestein nicht unerheblich ist, weil es bei unvorsichtigem Besetzen der Bohrlöcher das sonst Statt findende Zusammenstampfen des Pulvers verhindert. — e) Die sehr beträchtliche jährliche Pulverersparung, welche

an einzelnen Orten durch Einführung des Gemengpulvers erlangt wird, liegt beinahe einzig und allein darin, dass man die für ein gewisses Gestein beim Sprengen desselben anzuwendende Pulvermenge richtiger erkennen gelernt hat. An vielen Orten ist früher offenbar dazu zu viel Pulver genommen worden. Hierin liegt klar und deutlich der Grund, warum die so verschiedentlich angestellten Versuche, mit Gemengepulver zu sprengen, so ganz verschiedene Resultate gegeben haben. — f) Sägespäne endlich sind unter allen versuchten Substanzen am meisten zum Mengen mit Pulver geeignet, weil sie eine sehr gleichförmige Mengung zulassen, auch leicht zu haben sind. In ihrer Ermangelung würde indessen mit demselben Erfolge auch Roggenspreu angewendet werden können, das noch den Vortheil einer geringen Dampferzeugung verschafft, sich dagegen weniger gut mengt. Wie schon im vorigen Abschnitte bemerkt wurde, bedient man sich jetzt fast durchgehends der kupfernen oder doch wenigstens mit Spitzen von diesem Metall versehenen Räumnadeln statt der früher in allgemeinem Gebrauch gewesenen eisernen, weil es weniger gefährlich ist, mit ihnen zu operiren. An einigen Orten hat man auch Räumnadeln von ausgekochtem jungem Ahornholz; allein ihrer grossen Zerbrechlichkeit wegen können sie nicht überall angewendet werden. Dass die Bergleute die kupfernen Nadeln weniger gern als die eisernen gebrauchen und desshalb mancherlei Schwierigkeiten machen, ehe sie sich zu ihrer Anwendung entschliessen wollen, rührt daher, dass erstere sich leichter biegen und auch leichter zerbrechen. Hat sich die Nadel beim Besetzen gebogen, so ist es schwer, sie aus der Besetzung herauszuziehen, ohne die durch die Nadel gebildete Zündröhre zu beschädigen, in welchem Falle ein Versagen des Schusses zu befürchten ist. Häufiges Drehen der Nadel beim Besetzen beseitigt aber diesen Übelstand vollkommen. — Das Pulver lose in die Löcher zu schütten, ist auch nicht mehr gebräuchlich; denn, abgesehen, dass

viel Pulver dadurch verzettelt wird, und dass es natürlich leichter Feuchtigkeit anziehet, so ist dabei die Gefahr der Entzündung während der Besetzung auch sehr gross. Man bringt daher jetzt das Pulver fast überall in Patronen gefüllt in die Bohrlöcher. Diese Patronen bestehen gewöhnlich aus Papier, bei nassen Bohrlöchern am zweckmässigsten aus getheerter Leinwand (*pitched bag*, e.), seltner aus Weissblech (*tin-plate cartridge*, e.). Um jede Gefahr zu vermeiden, wird an vielen Orten das Material zur Besetzung besonders vorbereitet. Man schlämmt das Besetzungsmaterial (gewöhnlich Lehm), arbeitet es mit den Händen sorgsam durch, um jedes gefahrbringende Quarzkörnchen auszuscheiden, trocknet diese Masse dann in Form von Nudeln (Walchern, Wulchern) und gibt sodann jedem Bergmann ein Quantum von dieser getrockneten Masse zur Besetzung mit in die Grube. Auf dem Harz bedient man sich theils des in den Wäschen ausgewaschenen Schwerspaths, der, etwas angefeuchtet, eine sehr bindende Besetzungsmasse gibt, theils aber auch der Grauwacke oder überhaupt des weichsten mit einbrechenden Gesteins. Im Mansfeldischen wendet man häufig den Gips oder vor dem Streb den Kupferschiefer und Berge an. Zur Sicherung, dass beim Besetzen, wenn die Besetzmasse Funken reisst, doch das Pulver in der Patrone nicht entzündet werde, setzt man auf dieselbe wohl einen Seilknoten oder eine Pappenscheibe; auch scheint das Bestreichen der Nadeln mit Fett oder Öl die Gefahr zu vermindern, welche beim Herausziehen derselben, wenn diese nämlich noch aus Eisen bestehen, grösser als beim Besetzen selbst ist. In Sachsen bedient man sich allgemein der Schiesspflöcke, um diesen Zweck zu erreichen. Ein 1½ bis 2 Zoll langer Pflock von weichem Holze, der an der Seite eine Rinne hat, in welcher die Räumnadel liegt, wird nämlich vor der Lettenbesetzung erst auf die Patrone getrieben. — Zu der Lettenbesetzung ist füglich noch eine Art zu zählen, die man die weiche Lettenbesetzung nen-

nen kann. Auf das Pulver wird nasser Letten gedrückt, und auf diesen ein Schiesspflock. Auch in Oberschlesien bedient man sich des nassen Lettens, jedoch eiserner und kupferner Gezähe. Man hat auch den Vorschlag gemacht, die Räumnadel in die Mitte des Bohrloches zu setzen, damit sie an dessen Wänden keine Funken reissen kann. 3) Die Besetzung mit lockerem Sande (*tirage au sable*, f.) besteht darin, dass man völlig trocknen Sand, statt der festgeschlagenen Besetzung, auf die Patrone locker aufschüttet. Die Patrone wird mit einem gleich festgebundenen Zündröhrchen eingeführt, um einen Zündcanal zu erhalten. Schiesst man mit losem Pulver, so wird der Zünder in das Pulver gesteckt, und nur der Sand (der von gleichem Korn eine grössere Wirkung thun soll) locker eingefüllt. Man streicht, nachdem so die Besetzung beendigt ist, das Bohrloch oben um den Zünder mit nassem Letten aus, was aber keinen Nutzen hat. Beim Grubenbau wird sie immer nur als Ausnahme, nämlich da, wo kein feuchter Sand anwendbar ist, mithin nur auf ganz trocknen Bauen und nur bei fast seiger stehenden Bohrlöchern, genommen werden können. — Neuerlich hat man es in den Umgebungen von Penoyn und Camelford in Cornwall versucht, Sand statt Lettens beim Besetzen der Bohrlöcher auf folgende Weise anzuwenden. Unmittelbar über das Pulver wird ein Metallcylinder aufgesetzt, welcher das Bohrloch ganz schliesst und für den Zünder durchbohrt ist; darüber wird das ganze Bohrloch voll Sand geschüttet. Der Metallcylinder drückt nun, sobald das Pulver explodirt, gegen die ganze Fläche des Sandes. Bei dem härtesten Gestein ersparte man $^4/_5$ an Zeit und Arbeit gegen die gewöhnliche Lettenbesetzung. — Das Besetzen mit Wasser endlich ist eine auf wassernöthigen Punkten zufällig gemachte Erfahrung. Absichtlich wendet man, der geringern Wirkung wegen, die Wasserbesetzung nicht an; in solchen Fällen aber, wo es nicht möglich ist, die Bohrlöcher trocken und wasser-

leer zu halten, ist diese Methode eine willkommene Aushülfe. Man bedient sich der blechernen, hölzernen oder der gepichten papiernen Patronen, an welchen das Zündröhrchen, ebenfalls von Blech oder Holz, gleich angebunden ist. In das abgebohrte Loch wird eine dergleichen Patrone, indem man sie bei dem Zündröhrchen hält, eingeführt und bis auf den Boden hinuntergedrückt, wobei die obere Mündung des Zündröhrchens über dem Wasser hervorragt. Damit die Patrone nicht durch das Wasser gehoben werden könne, befestigt man sie mit zwischengesteckten Holzspänchen, mit Gesteinstückchen, mit Rasen oder mit einem ausgestopften Lumpen und gibt Feuer. — Das Wegthun des Schusses ist das letzte Geschäft bei dem Bohr- und Schiessprocess. Das in dem Bohrloche befindliche Pulver lässt sich auf mehrere Arten anzünden. Die Aufgabe dabei ist, die sichere Zündung des Pulvers auf die wohlfeilste Weise zu bewirken, ohne durch eine zu grosse Zündöffnung die Wirkung der Ladung zu sehr zu schwächen. Diess sowohl als die volle Sicherung des die Zündung besorgenden Arbeiters muss berücksichtigt, und danach die minder oder grössere Vollkommenheit beurtheilt werden. Man hat folgende Arten der Zündung: a) durch Röhrchen (*cannettes*, f.) von Schilf, von Hollunder, von Haselnussruthen, von Stroh u. s. w., welche entweder gleich an der Patrone festgebunden in das Bohrloch vor der Besetzung eingeführt werden, und um welche dann die Besetzung, ohne dass man eine Nadel gebraucht, festgestampft wird, oder man bringt diese Röhrchen nach der Besetzung in die durch die Nadel gebildete Zündröhre. Diese Röhrchen sind entweder mit feinem Pirschpulver oder auch mit Puderpulver gefüllt, oder sie sind mit einem Teige von Pulver und Branntwein ausgestrichen. Von dieser Art der Zündung ist die mit einem Strohhalm jetzt noch am meisten im Gebrauch. Man wählt dazu einen möglichst langen Halmschuss, schneidet aber nur den einen Knoten weg, so dass der Halm an dem andern Ende verschlossen

bleibt. Damit das Pulver indess leicht durchschlagen und zünden könne, schabt man die Wände des Strohhalms gleich über dem Knoten möglichst dünn, füllt nun den Halm mit Pulver, zieht dann die Räumnadel, welche mit der Spitze in der Ladung sitzt, aus der Besetzung heraus und schiebt an deren Stelle den Halm so weit als möglich mit dem dünngeschabten Ende in die Zündröhre hinein. Nur beim Schiessen mit Sandbesetzung kann man den Strohhalm gleich mit der Patrone einführen; die beste Lettenbesetzung erlaubt diess aber wegen der Zerbrechlichkeit des Strohhalms nicht; in allen Fällen wird das Röhrchen, wenn es mit Pulver gefüllt ist, mit Letten zugeklebt, damit das Fulver beim Wenden und Drehen nicht heraus-, und ein fremder Körper auch nicht in das Röhrchen hineinfallen könne. Ist man dann bis zum Aufsetzen des Schwefelmännchens fertig, so wird der Letten erst weggenommen; gewöhnlich lässt man aber das Röhrchen aus der Besetzung heraus sehen und schneidet dasselbe unter dem Letten im frischen Pulver ab. — Eine zweite Art der Zündung geschieht mittelst der Lunte (*mèche*, f.). Man hat nämlich mit Pulvermasse bestrichene Ruthen, Binsen, Holzspäne etc., welche man in die durch die Nadel gebildete Zündröhre steckt. Öfters muss man auch, wenn es nass ist, und dadurch ein Versagen des Schusses zu befürchten wäre, die Lunten noch mit einem Röhrchen umgeben. — In Cornwall wendet man seit einiger Zeit Zünder eigenthümlicher Art an. Fäden von Flachs, Hanf oder Baumwolle oder jeder ähnlichen Substanz werden von Rollen, auf welche sie gewickelt sind, durch Öffnungen zusammen geführt, und, indem sie durch eine Vorrichtung zusammengedreht werden, fällt aus einem Trichter Pulver zwischen die Fäden, welche davon so viel als thunlich aufnehmen. Man verbindet diese Zünder gewöhnlich mit einer eigenen Art von Patronen, die besonders da, wo viel Wasser vorhanden ist, von grossem Nutzen sind. Man thut das Pulver nämlich

in eine Art Sack von getheerter Leinwand, steckt den beschriebenen Zünder in denselben hinein und bindet den Sack fest zu. Das Seil, welches den Zünder bildet, wird, theils um das Herausfallen des Pulvers zu verhindern, theils um diess gegen eindringende Feuchtigkeit zu sichern, mit einem Firniss, den man heiss aufträgt, getränkt. In Cornwall sind jetzt diese Patronen und Zünder sehr im allgemeinen Gebrauch, und es sollen seitdem die Unglücksfälle beim Sprengen sich sehr vermindert haben. Es mag diess theils daher rühren, dass gar keine Räumnadel nöthig ist, und dass das Feuer nur langsam fortgepflanzt wird (Villefosse, IV, 315). Statt des Strohhalms wendet man in Cornwall auch häufig Röhren aus Federkielen, welche in einander gesteckt werden, an. — c) Eine dritte Art der Zündung erfolgt mittelst der sogenannten Racketchen oder Schwedel. Kleine, sehr spitze Papierdüten werden mit Pulvermasse ausgestrichen und getrocknet. Diese Racketchen schiebt man, wenn der Schuss weggethan werden soll, 3 bis 4 Zoll in die Zündröhre hinein. Obgleich das Pulver in der Patrone hier mit dem Pulver im Zünder nicht in unmittelbarer Berührung steht, so ist ein Versagen des Schusses doch sehr selten. Weil nun ausserdem die Racketchen sehr leicht anzufertigen sind, sich gut aufbewahren lassen und den grossen Vortheil gewähren, dass, wenn ein Schuss versagt, leicht ein neuer Zünder aufgesetzt werden kann, so hat man diese Art der Zündung auch an sehr vielen Orten eingeführt. Was diese Zündmethode noch besonders empfiehlt, ist der Umstand, dass das Racketchen in den Fällen ganz gut wirkt, wo das Bohrloch über sich stehet, in solchen Fällen also, wo die Anwendung der mit Kornpulver gefüllten Röhrchen manches Hinderniss hat. Bei der Sandbesetzung sind die Racketchen aber natürlich gar nicht zu gebrauchen. — An diese Lunten, Racketchen oder Röhrchen klebt man nun noch ein sogenanntes Schwefelmännchen, weil, wenn man die Pulverzünder unmittelbar anbrennen wollte, der

Arbeiter nicht Zeit genug haben würde, von der Arbeit zu fahren und sich zu sichern. Ein starker Schwefelfaden, der öfters doppelt genommen wird, damit er Steifigkeit genug erhalte, sich in jeder ihm gegebenen Richtung zu halten, wenn er auch nur an einem Ende aufgeklebt ist und oft 2 bis $2^1/_2$ Zoll frei steht, wird über dem Lichte gebähet, d. h. alle Rauhigkeiten und Fädchen, aller Mehlschwefel etc., wodurch zum ungleichen Abbrennen und Überschlagen der Flammen Anlass gegeben werden könnte, werden über dem Lichte abgesengt. Durch dieses Bähen oder Erweichen wird dem Schwefel eine glatte Oberfläche gegeben; auch werden dadurch die eingebrochenen Stellen wieder angeschmolzen, und überhaupt dem Schwefelfaden dadurch mehr Steifigkeit mitgetheilt. Mit dem einen Ende, an welchem man den Schwefel schmelzen lässt, ohne ihn zum eigentlichen Brennen kommen zu lassen, wird das Schwefelmännchen aufgeklebt oder in eine Spalte des Röhrchens geklemmt (bei den Lunten auch wohl erst mehrere Male um dieselbe herumgewunden) und so in unmittelbare Berührung mit dem Zündpulver gebracht, wobei man dem freistehenden Ende immer eine aufwärts stehende Richtung gibt, damit der hierauf angesteckte Schwefel langsam fortbrenne und dem Arbeiter Zeit lasse, von der Arbeit zu fahren. Nachdem ein sicherer Ort für den Arbeiter näher oder ferner ist, wird ein kürzeres oder längeres Schwefelmännchen aufgesetzt. In den Fällen, wo mehrere Schüsse vor einer Arbeit gleichzeitig weggethan werden sollen, müssen die Schwefelmännchen bei den zuerst anzusteckenden Schüssen auch länger, jedoch wo möglich nur so lang gemacht werden, dass alle Schüsse gleichzeitig losgehen, weil sonst bei der Explosion der ersteren leicht die Flamme der übrigen Schwefelmännchen ausgelöscht werden würde. — Die Zündung durch faules Holz oder durch Zündschwamm ist eine sehr schlechte Methode, die auch nur an wenigen Orten stattfindet. Obgleich es nur sehr selten der Fall ist, dass man in Bergwerken

unter dem Wasser sprengen muss, so können doch Umstände vorkommen, unter denen es nöthig wird; in Steinbrüchen, bei Wasserbauten etc. ist es häufiger der Fall. — Ist das zu sprengende Gestein nur 4 oder 5 Fuss mit Wasser bedeckt, so bohrt man das Bohrloch wie gewöhnlich ab, führt dann eine Büchse von Weissblech hinein, die lang genug ist, dass sie über die Oberfläche des Wassers reicht, und in diese eine mehr oder minder starke Patrone, besetzt diese wie gewöhnlich bis zu der Höhe, welche mit der Öffnung des Bohrloches correspondirt, und thut den Schuss mittelst eines Röhrchens weg. Stehen nur einige Zolle über dem zu sprengenden Gestein, so kann man verpichte Patronen und aus Schilf angefertigte, ebenfalls ausgepichte Zündröhrchen anwenden. Die Patrone wird mit Papier oder Leinwand umgeben. Das Sprengen in grosser Tiefe unter dem Wasser geschieht nur bei Klippen, Riffen etc., erfordert ganz andere Vorrichtungen und kommt beim Bergbau auch zuweilen vor, wenn die Bohrlöcher unter Wasser gesetzt sind. Man bedient sich dabei wasserdichter Patronen und entzündet sie mit Kalium; im Mansfeldschen entzündete man eine solche Patrone auch mittelst Percussion. — Neuerlich hat man auch mit sehr gutem Erfolge den Galvanismus zum Entzünden der Sprengschüsse angewandt, besonders in England (s. polytechn. Centralblatt 1839, S. 555, 876). Vielfältige Versuche haben bewiesen, dass sich eine einfache galvanische Batterie mit vollkommener Sicherheit sehr bequem zum Anzünden der Pulverbesetzung anwenden lässt, und dass beim Sprengen über und unter dem Wasser der neuen Methode folgende Vorzüge vor der alten zuzuschreiben zu seyn scheinen: 1) Die mit der gewöhnlichen Sprengmethode verbundene Gefahr des zu späten oder zu zeitigen Entzündens und des Versagens ist gänzlich vermieden. 2) Die Leichtigkeit, unter Wasser zu sprengen, wird nicht durch bedeutende Kosten erkauft; der Aufwand ist nicht grösser als über Wasser. 3) Das Pulver wird

schneller entzündet, indem der Entzündungspunkt in der Mitte der Pulvermasse liegt, und wirkt daher stärker; es entstehen nicht mehrere hinter einander folgende Explosionen, von denen jede nur schwach ist, sondern eine einzige starke. 4) Es ist in der Besetzung keine Öffnung wie bei dem Zünderloche der gewöhnlichen Methode; daher ist der Verlust eines Theiles der Expansionskraft vermieden. 5) Es lässt sich leicht der Pulverbesatz so anbringen, dass er innerhalb eines grösseren, mit Luft erfüllten Raumes sich befindet, wodurch anscheinend, jedoch auf eine noch nicht genügend begründete Weise die Wirkung bedeutend verstärkt wird. 6) Es entsteht aus allen vorher erwähnten Punkten eine Pulverersparniss, die nicht unbedeutend scheint. 7) Es lassen sich eine grössere Anzahl Pulverbesetzungen gleichzeitig anzünden, und bei misslichen Localitäten, wo es dem Arbeiter schwer fällt, sich nach einem gefahrlosen Orte zurückzuziehen, ist der Vortheil, den Augenblick des Anzündens ganz in der Gewalt zu haben, von bedeutendem Werthe. — Die Versuche wurden mit Löchern von $2^1/_2$ und $2^3/_4$ Zoll Weite und 3—8 Fuss Tiefe so angestellt, dass eine verschieden lange Luftsäule blieb, und oft nur $^3/_4$ bis $^1/_2$ der gewöhnlich angewendeten Pulvermenge benutzt wurde, und alle entsprachen vollkommen den Erwartungen. Der Apparat besteht in einem kleinen Troge von 1 Fuss Länge und 4 Quadratzoll Erdfläche, in welchem eine Batterie von 10 Platten steht. Längs der Batterie ist ein Stab angebracht, an welchem eine Zinnscheibe frei gleitet; wird die Scheibe nach dem einen Ende des Stabes bewegt, so trifft sie eine andere Scheibe und vollendet in dieser metallischen Berührung die metallische Verbindung zwischen den beiden Polen der Batterie. Um ein willkürliches Zusammentreffen beider Scheiben zu verhüten, wird die bewegliche Scheibe für gewöhnlich durch eine Spiralfeder in der Mitte des Stabes gehalten, an welchem sie verschiebbar ist; sie ist aber mit einer Schnur versehen, welche, sobald Alles

vorgerichtet, aus ziemlicher Entfernung angezogen und mit der andern Scheibe zur Berührung gebracht werden kann. Von beiden Scheiben sind zwei umsponnene Kupferdrähte fortgeführt, welche bis zu dem Punkte fortlaufen, an welchem die Entzündung erfolgen soll. Dort stehen sie mit einem winklig ausgebogenen feinen Stahldrahte in Verbindung, welcher durch Einwirkung der Batterie zum Glühen gebracht werden soll. Der Winkel des Drahtes ist daher auch in die Mitte einer Zinnpatrone hineingeführt und entzündet daher das Pulver ziemlich im Mittelpunkte seiner Masse. Verletzungen und Unglücksfälle beim Sprengen des Gesteins durch Pulver, wie solche die Arbeiter in den Bergwerken Sachsens, des Harzes und vorzüglich in jenen von Siberien nicht selten erfahren, sind meist Folgen der Verwegenheit oder Unvorsichtigkeit. — Es sind bei der Sprengarbeit folgende Vorsichtsmassregeln besonders zu beobachten; sie sind am Oberharze durch eine landesherrliche Verordnung zu jedes Bergmannes Kenntniss gebracht: 1) Die Räumnadel, besonders deren abgerundete Spitze, soll bei jedesmaligem Gebrauche mit Öl bestrichen werden; 2) wenn die Räumnadel in die gefüllte Patrone gesteckt wird, darf nicht mit dem Fäustel darauf geschlagen werden; 3) beim ersten und zweiten Bunde des Besatzes soll guter Letten eingestampft, und der Besatz nur lose auf die Patrone gebracht werden (sicherer noch wäre, wie von vorsichtigen Bergleuten auch geschieht, den ersten Bund von altem Papier zu stampfen), jedoch muss der folgende Besatz so viel als möglich fest aufgestampft werden; 4) sollte das Schwedel nicht hauen, d. h. die Entzündung des Pulvers der Patrone nicht erfolgen, so soll erst nach Verlauf einer halben Stunde der Bergmann wieder nach dem Loche fahren; 5) wenn das Loch nach Aufsetzung eines neuen Schwedels auch alsdann noch nicht abgeht, darf der Bergmann nach Verlauf einer halben Stunde dasselbe, insofern es ein unter sich gebohrtes oder schwebendes ist, mit Wasser aufboh-

ren. Ansteigende oder über sich gebohrte Löcher dagegen sollen, wenn sie nach zweimaliger Aufsetzung des Schwedels nicht abgegangen, niemals von Neuem aufgebohrt, sondern es soll ein neues Loch neben dem besetzten gebohrt werden; 6) der Häuer soll darauf achten, dass er nur eine Besetzungsmasse wählt, welche kein Feuer gibt, also etwa milden Thonschiefer, alten Gipsmörtel, worin kein Sand enthalten ist; 7) kein auf das Schwedel gesetztes Schwefelmännchen soll durch das Grubenlicht angezündet werden, sondern durch einen Schwefelfaden. — 5) Höchstfest (*récalcitrante,* f.) ist derjenige Grad der Gesteinsfestigkeit, bei welcher das Bohren so schwer ist, dass mittelst der Sprengarbeit gar keine Gewinnung Statt finden kann. Zu den Gesteinen dieser Art gehören der Hornstein, vieler sehr quarziger Granit, Gneis, Glimmerschiefer und Porphyr, sehr dichte Schwefel- und Kupferkiesmassen, Quarz etc. Man wendet bei diesem Grade der Gesteinsfestigkeit das Feuersetzen (*travail par le feu,* f.) an, d. h., man sucht an den Punkten, wo man Erze und Gestein gewinnen will, dasselbe erst durch Feuer mürbe zu brennen. Die Art und Weise, wie es geschieht, ist die folgende: Man setzt Holzstücke in mehrfachen Reihen senkrecht gegen die Gesteinswände oder errichtet Stösse (*buches,* f.) von kreuzweise gelegten Baumstämmen, bald in Form eines Rostes, bald in pyramidenähnlichen Haufen. Durch die Flammen, welche an die Felsmassen schlagen, werden diese sehr erhitzt und mehr oder weniger ausgedehnt; es entstehen Risse und Spalten in den verschiedensten Richtungen, Schalen und ganze Wände vom Gebirge ziehen sich los, und nun dienen Brechstangen und Keilhauen oder Schlägel und Eisen, um Erze und Gesteine wegzunehmen. Heutigen Tages ist das Feuersetzen, eine sehr viel Holz erfordernde Gesteinsarbeit, nur an wenigen Orten noch im Brauche: so unter andern zu Fahlun und Dannemora in Schweden und in andern dortländischen Eisengruben; ferner im Rammelsberge bei Goslar auf dem Harze

und in einigen Zinnbergwerken des sächsischen Erzgebirges. — Rauch- und Schwefeldämpfe sind in den Gruben so lästig, dass diese während des Feuersetzens nicht besucht werden können; auch steigt die Hitze bis zu dem Grade, dass die Bergleute genöthigt sind, halb nackt oder ganz entkleidet zu arbeiten. Bei Felsöbanya in Siebenbürgen, wo man wenigstens vor nicht langer Zeit noch das Feuersetzen anwendete, kriechen die „Schürknechte" auf dem Bauche zum Brandorte, um das Feuer zu unterhalten, während die glühend heissen Wetter (erhitzte Luft) über sie wegziehen. — Delius, Bergbaukunst, I, S. 210. — Brard, Grundr. der Bergbaukunde. Meine Übers., Berlin 1830, S. 77. — Villefosse, II, 95 etc.; IV, 308 etc., 512 etc.; V, 78 etc. — Karstens Archiv, 1. R., II, a, 1 etc.; V, 277; 2. R., XII, 192 etc.

Häuptel, s. Aufbereitung.

Hahnebrei, s. Blech (Eisenblech).

Haidingerit, Turner; prismatisches Gypshaloïd, M.; Diatomous Gypsumhaloïde, Hd. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 100° mit der Quer- und mit der Längsfläche, in der Endigung herrschend ein horizontales Querprisma von 146° 53′ und viele andere untergeordnet auftretende Flächen. Thlbkt. sehr vollkommen und leicht zu erhalten nach der Längsfläche. Oberfläche glatt oder schwach vertical gestreift. Glasglanz. Farbe weiss. Strich weiss. Durchsichtig bis durchscheinend. Milde. Dünne Blättchen biegsam. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 2,848. — Bstdthle. nach Turner: 85,681 arseniksaurer Kalk, 14,319 Wasser. Übriges Verhalten wie das des Pharmakoliths. Findet sich krystallinisch, in drusigen Rinden und unvollkommen vierförmigen Gestalten von körniger Zusammensetzung, mit Pharmakolith, ist jedoch viel seltener, und sein Fundort wahrscheinlich Joachimsthal.

Halbaryt (M.): 1) diprismatischer = Witherit; 2) hemiprismatischer = Barytocalcit; 3) peritomer = Strontian; 4) prismatischer = Schwerspath; 5) prismatoïdischer = Cölestin.

Halbhohofen, s. Blei und Ofen.

Halbopal, s. Opal.

Halchalcit (Br.), syn. mit Salzkupfererz.

Halde, s. Bergwerkseigenthum und Grubenbau.

Halia, s. Helicoïden.

Haliotiden, s. Schildschnecken.

Hallirrhoe, s. Schwammkorallen.

Halloïsit. Nierenförmig und knollig; schneeweiss und bläulichgrau; an den Kanten durchscheinend. Bruch muschlig; stark an der feuchten Lippe hängend, weich, lässt sich mit dem Fingernagel ritzen und poliren; wird im Wasser durchsichtig wie Hydrophan und fünf Mal schwerer als vorher; besteht aus 47 Kiesel, 39 Thon, 14 Wasser; gelatinirt in Schwefelsäure, brennt sich hart, findet sich im Grauwackenkalk auf einem Brauneisensteinsgange zu Angleure bei Lüttich und Michowicz in Oberschlesien.

Halmaturus, s. Marsupialia.

Halonia, s. Lykopodien.

Halymenites, s. Fucoïden.

Halysites, s. Röhrenkorallen.

Hamiten, s. Ammoniten.

Hammer und **Amboss.** Insofern von dem Gebrauche des Hammers (*marteau,* f., *hammer,* e.) zum Schmieden schon früher die Rede war, kommt hier nur die Anwendung desselben zur Bearbeitung der Metalle im kalten Zustande in Betracht. — Die Hämmer sind von sehr verschiedener Art, obwohl sie das Hauptsächliche der Form und mehreres Andere mit einander gemein haben. In der Regel macht man die Hämmer aus geschmiedetem Eisen, welches an den Stellen, wo der Hammer beim Gebrauche aufschlägt, mit vorgeschweisstem und gehärtetem Stahle belegt ist; nur die allerkleinsten Hämmer bestehen ganz aus Stahl. In besonderen Fällen sind Hämmer von Holz (Weissbuchen-, Buchsbaum-, Ahorn-, Cornelkirschenholz) und von Horn gebräuchlich: diess findet namentlich Statt bei der Bearbeitung dünner Gegenstände aus weichen Metallen (Kupfer, Tomback, Gold, Silber), wo etwa

vorhandene Verzierungen unbeschädigt bleiben müssen, während das Stück gebogen wird; so wie dann, wenn das Hart- und Steifwerden des Arbeitsstückes möglichst vermieden werden soll. Ein eiserner Hammer drückt nämlich das Metall, auf welches er schlägt, stark zusammen und vermindert sehr bald in merklichem Grade dessen Weichheit und Dehnbarkeit (s. Eisen); der hölzerne Hammer (*maillet*, f., *mallet*, e.) dagegen zeigt diese Wirkung gar nicht oder in weit geringerem Grade. Die Grösse der Hämmer ist sehr verschieden: die kleinsten, für sehr feine Arbeiten gebräuchlichen haben 1 bis $1^1/_2$ Zoll Länge; die grösseren wiegen zuweilen einige Pfund und erfordern die ganze Kraft des Arms, um gehörig geschwungen zu werden. Die Gestalt der meisten Hämmer ist so, dass dieselben an beiden Enden des Kopfs gebraucht werden können, und man gibt sehr gewöhnlich diesen Enden eine ungleiche Bildung oder wenigstens eine ungleiche Grösse, um sie für verschiedene Zwecke gebrauchen zu können. Ist die Endfläche des Hammers von erheblicher oder ziemlich gleicher Ausdehnung nach Länge und Breite, so führt sie den Namen Bahn (*table*, f., *face*, e.); sehr schmal bei einer gewissen Länge, heisst sie Finne (*panne*, f., *pane*, e.); manchmal ist das Ende des Hammerkopfs eine scharfe oder etwas abgerundete Spitze. Meistentheils enthalten die Hämmer an einem Ende eine Bahn, am andern eine Finne, oft aber auch zwei Bahnen oder zwei Finnen. Die Bahn ist entweder eben (flach) oder convex oder concav; convexe Bahnen kommen am alleröftesten vor und sind theils wenig, theils stark convex, theils von der Form eines Kugelsegmentes, theils einem Cylinderabschnitte ähnlich. Dem Umrisse nach sind die Bahnen kreisrund, oval, quadratisch, länglich viereckig oder achteckig. Die Finne ist der Breite nach flach oder abgerundet oder kantig (einer stumpfen Schneide ähnlich), der Länge nach gerade oder convex gekrümmt, hinsichtlich ihrer Stellung entweder parallel zum Hammerstiele oder rechtwink-

lig gegen denselben. Die Stiele der Hämmer sind von zähem und hartem Holze (Weissbuchen, Weissdorn, Eschen etc.) von einer der Grösse des Hammers und dem Zwecke desselben entsprechenden Länge und Dicke, selten rund, sondern meist oval oder flach, wobei die grössere Dimension des Querschnitts in der Richtung des Hammerkopfes steht, um besser den nöthigen Widerstand gegen Zerbrechen leisten zu können. Das Loch (*oeil*), in welchem der Stiel befestigt wird, darf den Hammer nicht zu sehr schwächen und soll durch den Schwerpunkt desselben gehen, wodurch der Hammer einen gleichen und guten, die Hand nicht zu sehr ermüdenden Zug oder Schwung erhält. Unter dem allgemeinen Namen Amboss fassen wir hier die verschiedenen Werkzeuge zusammen, welche bei dem Gebrauche der Hämmer dem Metalle als Unterlage dienen. Insofern diese Unterlage den Eindrücken widerstehen und dem Arbeitsstücke Glätte ertheilen oder wenigstens die demselben eigene Glätte nicht zerstören soll, muss der Amboss hart und glatt seyn. Daher besteht er aus Eisen und wird auf der Arbeitsfläche (Bahn, *table*, f., *face*, e.) mit hartem Stahle belegt und fein abgeschliffen, oft sogar sorgfältig polirt. Hölzerne oder bleierne Unterlagen für die Arbeit sind Ausnahmen, welche nicht oft vorkommen. Hinsichtlich der Gestalt der Ambosse finden eben so vielerlei Verschiedenheiten Statt, als in Betreff der Hämmer. Grosse Ambosse steckt man mit einer spitzigen Fortsetzung (Angel) ihres untern Theils in einen 2 bis $2^1/_2$ Fuss hohen, auf der Erde stehenden Holzklotz (*billot, tronchet*, f.); kleinere werden auf gleiche Weise in einem auf die Werkbank gesetzten niedrigen Holzcylinder befestigt, die kleinsten im Schraubstocke eingeklemmt. — Man bedient sich des Hammers sehr häufig zum Flach- oder Glattschlagen, Ausdehnen oder Strecken, Zuspitzen, Abrunden, Geraderichten, Biegen u. s. w., überhaupt zu solchen Bearbeitungen, welche mit dem Schmieden Ähnlichkeit haben, sich aber davon unterscheiden, indem sie ohne

Anwendung von Wärme stattfinden, daher nur in beschränktem Masse und vorzüglich an kleinen Gegenständen ausführbar sind. Ferner werden Platten oder Streifen von Eisen, Messing etc., welche einer gewissen Härte oder Federkraft bedürfen, durch Überhämmern steif, hart und elastisch gemacht (Hartschlagen, *écrouir*, f.), ohne dass man hierbei eine Ausdehnung oder Formveränderung beabsichtigt. Auch dient der Hammer als Hülfswerkzeug bei der Anwendung der Meissel, Durchschläge, Punzen, um das Eindringen dieser zu bewirken. Für die hier eben aufgezählten Zwecke ist die Gestalt des Hammers mit jener der Schmiedehämmer (s. Schmieden), die geringere Grösse abgerechnet, übereinstimmend, d. h., er besitzt eine quadratische, wenig convex gewölbte, fast ebene Bahn und eine gerade, abgerundete, dem Stiele parallel oder auch quer gegen denselben gestellte Finne. Der Bankhammer (*marteau d'établi*, f., *benchhammer*, e.) der Schlosser und anderer Eisenarbeiter gehört hierher. Man hält das zu behandelnde Metallstück mit der Hand, mittelst eines Feilklobens oder einer Zange und legt es auf eine zu diesem Behufe am Schraubstocke (s. d.) angebrachte flache Erhöhung oder auf ein eigenes Schlagstöckchen mit harter und sehr glatter Bahn. Letzteres hat entweder (in sehr kleinem Massstabe) völlig die Gestalt des Schmiedeambosses, d. h. eine flache viereckige Bahn mit einer zugespitzten flachen Verlängerung und einem gegenüberstehenden konischen Horne (*enclumeau*, f., *beck iron, bick iron*, e.); oder es besteht aus einer viereckigen, $1^1/_2$ bis 2 Zoll im Quadrate grossen, $^1/_4$ Zoll dicken, gehärteten Stahlplatte, welche auf einem Würfel von Holz flachliegend befestigt ist (*tas*, f., *polishing block*, e.); oder es hat eine flache oder convex krumme, bald viereckige, bald kreisförmige, zuweilen dreieckige Bahn (*tas, tasseau*, f., *stake*, e.) Die meisten und grössten Verschiedenheiten der Hämmer, so wie der Ambosse oder der den Amboss vertretenden Werkzeuge kommen bei der Bearbeitung des Bleches (in den

Werkstätten der Klempner, Kupferschmiede, Silberarbeiter etc.) vor. Man bedient sich des Hammers, sowohl um das Blech auf mannigfaltige Weise zu biegen, als um aus demselben durch zweckmässige Ausdehnung die verschiedenartigsten vertieften oder hohlen Gegenstände zu erzeugen. Die letztere Art der Bearbeitung wird im Allgemeinen Treiben (*emboutir*, f., *chasing*, e.) genannt: sie zerfällt in das eigentliche Treiben oder Auftiefen, wobei eine Blechplatte durch Hämmern auf ihrem mittlern Theile die hohle oder vertiefte Gestalt erhält, und in das Einziehen, Aufziehen (*retreindre, retreinte*, f.), wobei das Hämmern oder die Ausdehnung rings am Rande herum stattfindet. Wenn man sich vorstellt, dass irgendwo auf einer ganz ebenen Blechplatte ein Hammerschlag angebracht werde, der das Metall zusammendrückt, aber zugleich nach allen Seiten hin aus einander treibt, so entsteht durch die letztere Wirkung — weil die umgebenden Metalltheile kein Ausweichen der gedehnten Stelle in der Ebene der Platte gestatten — eine mehr oder weniger bemerkliche Beule. Denkt man sich eine gehörige Anzahl von Schlägen in regelmässiger Anordnung und Aufeinanderfolge auf den mittlern Theil einer Blechscheibe einwirkend, so muss das ganze Stück mehr und mehr eine schalenartige oder ähnliche Vertiefung erhalten, indem der nicht ausgedehnte Rand sich der Beibehaltung der ebenen Fläche widersetzt. Von der Weise, wie die Hammerstreiche mehr oder weniger stark, mehr oder weniger häufig auf verschiedene Stellen des Bleches fallen, hängt die endlich herauskommende Gestalt ab. Diess gibt einen Begriff vom Treiben oder Auftiefen. Wird dagegen eine ebene Scheibe am Rande durch Hämmern ausgedehnt, während die Mitte keine oder eine geringere solche Bearbeitung erleidet, so muss der Rand eine von der ursprünglichen Ebene verschiedene Stellung annehmen, weil die innern oder mittleren Theile des Blechs der Ausdehnung nicht folgen. Auch hier wieder wird die Form,

Stellung und Grösse der entstehenden Seitenwände davon abhängen, wie und in welchem Masse die Schläge des Hammers gewirkt haben. So erhält man eine Vorstellung vom Aufziehen, welches insbesondere Einziehen genannt wird, wenn durch das Hämmern der Durchmesser eines hohlen Gegenstandes an einer bestimmten Stelle wieder verkleinert wird, und Schweifen, Ausschweifen (*écolleter*, f.), wenn die Mündung eines Gefässes und dergleichen durch Hämmern nach Art einer Vasenöffnung sich erweitert. Sehr gewöhnlich wird das Auftiefen oder Treiben mit dem Aufziehen verbunden; denn, da die gehämmerten Theile an Dicke abnehmen, so behält das Metall eine gleichmässigere Stärke, wenn man, um eine Höhlung von bestimmter Tiefe zu erzeugen, nicht den Rand allein oder die Mitte allein in Anspruch nimmt. Oft würde selbst das Blech eine zu starke oder zu lange fortgesetzte Bearbeitung an einer Stelle nicht ertragen, ohne Risse oder Brüche zu bekommen; und endlich führt häufig die Vereinigung beider Arbeitsmethoden am schnellsten, sichersten und leichtesten zum Ziele. Im grössten Massstabe wird das Treiben mit dem Hammer auf jenen Hammerwerken ausgeübt, wo die fabrikmässige Verfertigung von kupfernen, eisernen und messingenen Gefässen (Kesseln, Schalen, Pfannen) stattfindet. Man bearbeitet Eisen und Kupfer glühend (also ein eigentliches Schmieden), Messing dagegen kalt und wendet hierzu Schwanzhämmer (s. Eisen) an, welche vom Wasser getrieben werden. Man schneidet aus starkem Bleche mittelst einer grossen (am besten durch Wasser bewegten) Scheere cirkelrunde Scheiben aus oder schmiedet ausdrücklich zu diesem Zwecke unter dem Breithammer (einem gewöhnlichen Blechhammer) cirkelrunde Scheiben, welche man oft in der Mitte etwas dicker lässt, weil hier die stärkste Ausdehnung stattfindet. Die Scheiben werden mit der Scheere am Rande glatt beschnitten; man legt 4 bis 16 oder 18 dergleichen, welche der Reihe nach an Grösse und

Dicke abnehmen, dergestalt auf einander, dass die kleinste und dünnste sich oben befindet, biegt den Rand der untersten, grössten Scheibe mittelst eines Handhammers über die anderen um und vereinigt hierdurch alle Stücke zu einem Gespann (*fourrure, paquet*, f.), welches erst nach vollendeter Ausarbeitung wieder aufgelöst wird. Nur die Böden zu grossen Kesseln und Branntweinblasen werden einzeln bearbeitet. Die Bearbeitung des Gespanns beginnt unter dem Scharfhammer, der eine schmale abgerundete Bahn und einen Amboss von gleicher Gestalt besitzt; durch wiederholte Schläge desselben vom Umkreise nach dem Mittelpunkte hin entsteht schon ein geringer Grad von Vertiefung. Diese vergrössert sich unter dem Tiefhammer, dessen flache Bahn eine Kreisfläche von 3 Zoll Durchmesser bildet, und zu welchem ein breiter ebener Amboss gehört. Ein zweiter Tiefhammer, der sich von dem vorigen blos dadurch unterscheidet, dass seine Bahn nicht flach, sondern halbkugelförmig gerundet ist, beendigt das Auftiefen. Die bisher gebrauchten drei Hämmer arbeiten im Innern des Gespanns, wobei letzteres so regiert wird, dass die Schläge in einer Schneckenlinie vom Mittelpunkte gegen den Umkreis und wieder entgegengesetzt neben einander fallen; man bleibt aber allmählich mehr und mehr vom Umkreise zurück, um die grösste Ausdehnung in der Mitte zu bewirken und dadurch die erforderliche Tiefe zu erlangen. Zuletzt wird der Schierhammer (Schlichthammer) angewendet, welcher die von dem Treiben zurückgebliebenen Ungleichheiten und Beulen so viel möglich vertilgen muss. Er ist klein und leicht, an Gestalt dem zweiten Tiefhammer ähnlich und schlägt von aussen auf die Kessel; der dazu gehörige Amboss (Spitzamboss) gleicht einem hohen und dünnen Kegel mit abgerundeter Spitze, damit die Kessel bequem auf denselben gehängt werden können. Jeder Kessel wird zuletzt mit der Scheere am Rande beschnitten; der äusserste und der innerste eines Gespanns sind

gewöhnlich beschädigt. Die Bearbeitung des Bleches mit Handhämmern geschieht stets im kalten Zustande, und nur, insofern durch fortgesetztes Hämmern das Metall hart und spröde wird, muss man es durch Ausglühen weich machen (was indessen bei verzinntem Eisenblech der Verzinnung wegen nicht angeht und bei Kupfer ziemlich selten nothwendig ist). Die gewöhnlichsten Hämmer zum Biegen, Treiben und Glätten sind folgende: Polirhammer, Glanzhammer (*marteau à polir*, f., *polishing hammer*, e.) mit einer einzigen, kreisrunden, ein wenig convexen (wie ein Abschnitt einer sehr grossen Kugel gestalteten), fein polirten Bahn; Spannhammer, Gleichziehhammer (*marteau à dresser*, f.) mit einer oder zwei Bahnen, die sehr wenig gewölbt, beinahe ganz flach und kreisförmig sind, übrigens dem vorigen gleich; Aufziehhammer, Schweifhammer mit zwei abgerundeten, langen und schmalen Bahnen, gleichsam breiten Finnen, welche quer gegen den Stiel gestellt sind; Tellerhammer, Fusshammer (*marteau à bouge*, f.), vom vorigen durch grössere Breite der Bahnen verschieden; Finnhammer, Aufziehhammer mit einer kreisrunden, etwas convexen Bahn und einer abgerundeten, quer gestellten Finne; Treibhammer, Tiefhammer, Knopfhammer (*marteau à emboutir*, f., *chasing hammer*, e.) mit zwei halbkugelig convexen Bahnen oder einer solchen und einer grössern, viel weniger convexen Bahn; Tiefhammer mit einer kreisrunden, etwas convexen und einer länglichen, abgerundeten (der des Tellerhammers ähnlichen) Bahn; Flächenhammer mit zwei ganz flachen, kreisförmigen oder quadratischen Bahnen; Schärfenhammer mit zwei geraden, quer gegen den Stiel stehenden Finnen, von welchen die eine flach, die andere schneidig ist; Schlichthammer, Ausschlichthammer, dem Polirhammer ähnlich, aber kleiner und auf der Bahn stärker gewölbt; Abschlichthammer, Planirhammer (*marteau à planer*, f., *planishing hammer*, e.) mit zwei Bahnen,

welche beinahe völlig flach, oder von denen die eine flach, und die andere sehr wenig convex ist; dem Umrisse nach sind die Bahnen kreisrund, oder die eine ist so, die andere quadratisch oder länglich viereckig; Siekenhammer (*marteau à soyer*, f.) mit zwei abgerundeten, quer gegen den Stiel stehenden Finnen; Abbindhammer, Abpinnhammer, ein kleiner Siekenhammer mit schärferen (schmäleren) Finnen. Als Unterlage für das in Arbeit befindliche Blech dienen verschiedene Ambosse und verwandte Werkzeuge. Ein kleiner Schmiedeamboss von der gewöhnlichen Form (Schlagstock) kann oft dazu gebraucht werden. Bei den Kupferschmieden sind Liegambosse gebräuchlich, aus einer starken, horizontal über einem Holzklotze liegenden Eisenstange bestehend, deren Enden aufgebogen sind und zwei Ambosse darstellen. Die Klempner bedienen sich meistentheils des Polirstockes (*tas à planer*, f., *planishing-stake*, e.), der mit seiner Angel aufrecht in das Loch eines auf dem Fussboden stehenden Holzklotzes eingesenkt wird. Die quadratische, etwas gewölbte Bahn desselben ist fein polirt, und eine ihrer vier Kanten abgerundet. Der Spannstock (*tas à dresser*, f.) ist dem Polirstocke sehr ähnlich, aber kleiner und auf der Bahn beinahe ganz flach; öfters macht man eine von den vier Seiten der Bahn nach auswärts krumm. Andere ambossähnliche Werkzeuge kommen weiter unten vor. Die erste Arbeit, welche mit dem Bleche vorgenommen wird, wenn daraus durch Biegen oder Treiben irgend ein Gegenstand dargestellt werden soll, ist im Allgemeinen das Ausspannen, Gleichziehen (*dresser*, f.), welches auf dem Spannstocke mittelst des Spannhammers geschieht, um alle Beulen und sonstige Ungleichheiten zu entfernen. Verzinntes Blech wird vor dem Ausspannen auf dem Polirstocke mit dem Polirhammer geschlagen (Poliren, *polir*, f.), um die Verzinnung blank und glänzend zu machen. Gewöhnlich legt man zwei Blechtafeln auf einander, vereinigt sie durch Umbiegen der Ecken und bearbeitet

sie gemeinschaftlich. Aus dem glattgehämmerten Bleche werden hohle Gegenstände theils durch Biegen und Zusammenlöthen (auch durch Falzen oder Nieten), theils durch Treiben dargestellt: Letzteres vorzüglich dann, wenn keine Löthung oder sonstige Verbindung stattfinden darf, oder wenn die Gestalt des Gegenstandes eine Zusammensetzung desselben nicht gestattet. Runde oder ovale Biegungen einer Blechtafel oder eines Blechstreifens geschehen auf dem Sperrhaken, Sperrhorn (*bigorne*, f., wenn das Werkzeug klein ist, *bigorneau*, f.), einer Art Amboss von der Gestalt eines T, wovon der senkrechte Theil in einen Holzklotz gesteckt wird, das horizontale Stück aber zwei einander gegenüberstehende Hörner (*gouges*, f.) ohne eine eigentliche flache Bahn bildet. Jene sind cylindrisch oder auch nach den Enden hin etwas verjüngt, auf der obern Seite polirt und von verschiedener Dicke, damit man nach der Grösse der Arbeit eins davon auswählen kann. Gewöhnlich ist der Hammer, mit welchem man das Blech über dem Sperrhorne biegt, von Holz. Soll das Arbeitsstück sehr glatt aussehen, so umwickelt man zuletzt den Sperrhaken mit dünnem Leder, Pergament oder starkem Papier und vollendet das Hämmern mit einem eisernen Hammer (Spannhammer oder Abschlichthammer). Dabei drücken sich alle Unebenheiten des Blechs, welche von ungleichförmiger Einwirkung des Hammers beim Biegen entstanden sind, in die nachgiebige Hülle des Sperrhakens ein, treten folglich auf der innern Seite des Arbeitsstückes hervor, während die äussere Fläche die Glätte der Hammerbahn annimmt, ohne Spuren von den Schlägen des Hammers zu zeigen. Alle runde oder ovale gerade Gefässe, so wie Ringe, kurze und nicht zu enge Röhren, ferner Gegenstände, welche nur rinnenartig und nicht ganz zusammengebogen werden, bearbeitet man auf Sperrhörnern von verschiedener Grösse. Stücke von bedeutendem Umfange, wie Dachrinnen und dergleichen, können über einem runden Holze gebogen werden. Dagegen

bedient man sich für sehr lange oder sehr enge Gegenstände statt des Sperrhorns eines eisernen oder stählernen Cylinders, den man horizontal an einem seiner Enden im Schraubstocke befestigt (Dorn, *mandrin*, f., runder Dorn, *mandrin rond*, f.). Für eckige Biegungen gebraucht man Dorne von quadratischem oder rechteckigem Querschnitte (viereckige, flache Dorne, *mandrin carré*, *mandrin méplat*, f.). Die Heberstange der Klempner (1 bis 3 Fuss lang, 1/4 bis 1 Zoll im Durchmesser), der Rohrstock der Kupferschmiede, die Rohreisen der Schlosser gehören zu den Dornen. Die letzteren, zum Biegen der Ofenröhren etc. bestimmt, sind meist vierkantig und auf der obern Seite cylindrisch gewölbt, mithin als Ausschnitte von Cylindern zu betrachten; sie haben 2 bis 3 Fuss Länge bei 1 1/2 oder 2 Zoll Dicke. Röhren, die aus Blech gebildet und gelöthet sind, müssen oft verschiedentlich gekrümmt werden, wie es z. B. bei den Trompeten, Waldhörnern etc. der Fall ist. Man bedient sich dazu eines hölzernen Hammers, giesst aber vorher, um das Einknicken zu verhindern, die Höhlung voll Blei, welches man zuletzt wieder ausschmelzt. Ausser den beschriebenen Werkzeugen sind zum Biegen des Bleches noch mehrere andere gebräuchlich. Kleine runde Biegungen können auf der abgerundeten Kante des Polirstocks gemacht werden. Scharfe winklige Umbiegungen nimmt man oft ebenfalls auf dem Polirstocke oder auf einem andern Ambosse vor, indem man das Blech über eine der scharfen Kanten der Bahn umklopft, oder man bedient sich des Umschlageisens, welches wie ein grosser, die horizontale abgestumpfte Schneide aufwärts kehrender Meissel gestaltet ist. Ist die Kante dieses Werkzeugs bogenförmig (so dass alle Theile des Bogens in einer verticalen Ebene liegen), so heisst es Börteleisen und wird dann hauptsächlich gebraucht, um an runden Scheiben (z. B. den anzulöthenden Böden cylindrischer Gefässe) den Rand rechtwinklig aufzubiegen: Börteln, *border*, f. Eckige Böden werden auf dem Umschlageisen

gebörtelt. Sichelartige Krümmungen schmaler Blechstreifen erzeugt man dadurch, dass man den geraden Streifen in einer schmalen eingedrehten Rinne eines hölzernen Cylinders auf die hohe Kante stellt und den hervorragenden Rand zweckmässig überhämmert. Für sehr breite Streifen ist natürlich dieses Verfahren nicht anwendbar, und solche muss man krumm mit der Scheere zuschneiden. Schmale halbrunde Rinnen (Sieken), welche man öfters als Verzierung oder zu anderem Behufe an Blecharbeiten anbringt, werden auf dem Siekenstocke (*tas à soyer*, f.) mittelst des Siekenhammers hervorgebracht. Die Arbeit heisst das Sieken (*soyer*, f., oder, wenn die Sieke den Rand eines Gefässes einfasst, *ourler*, f.). Der Siekenstock ist ein Amboss mit langer schmaler Bahn, auf welcher nach der Quere mehrere Rinnen oder Furchen eingefeilt sind; dazu gehören einige Siekenhämmer von verschiedener Grösse, deren Finnen eine den Furchen entsprechende Breite haben. Man legt das Blech auf den Siekenstock und klopft es mittelst des Hammers in eine der Rinnen, während man es nach und nach fortrückt. Am Rande blecherner Gefässe wird gewöhnlich rund herum eine Sieke (*ourlet*) angebracht, in welche man einen Draht legt, worauf man über letzterem das Blech niederklopft, um ihn ganz zu bedecken. Diese Einrichtung verstärkt das Gefäss und schützt es gegen Verbiegung. Beim Sieken liegt das Gefäss mit der Aussenseite auf dem Siekenstocke, und der Hammer wird innerhalb geführt. Kleine Büchsen und dergl., bei welchen der geringe Durchmesser die Bewegung des Hammers im Innern nicht gestattet, werden umgekehrt bearbeitet, indem man sie auf den Kornsiekenstock (Büchsenstock) hängt und von aussen darauf schlägt. Der Büchsenstock ist einem Börteleisen ähnlich, enthält jedoch statt der obern Kante des letztern eine schmale Fläche mit einer einzigen Sieke oder zwei dergleichen. Runde und ovale Gefässe werden oft am Rande ausgeschweift, nämlich trichter- oder kelchartig erweitert; eine ähnliche Ge-

stalt kommt bei Vasen- und Leuchterfüssen etc. vor. Das Schweifen ist, insofern dabei nicht blos eine Biegung, sondern eine Drehung des Bleches stattfindet, eine Art des Treibens. Geringe Schweifungen arbeitet man wohl auf dem Polirstocke aus, indem man den Rand auf die abgerundete Kante desselben legt und unter beständigem Drehen des Gefässes mittelst eines Schweifhammers von innen heraus überhämmert. Ist aber ein Gegenstand stark auszuschweifen, so geschieht diess auf dem Sperrhaken oder auf einem eigenen Schweifstocke (Schweifhorn), welcher sich vom Sperrhaken nur dadurch unterscheidet, dass das eine Horn spitzig konisch, das andere wenigstens ziemlich stark verjüngt ist. Das spitzige Horn dient auch zum Biegen konischer Gegenstände, z. B. Trichter. Von dem Verfahren beim Schweifen mag Folgendes einen Begriff geben. Um z. B. einen geschweiften Leuchterfuss darzustellen, schneidet man aus Blech eine kreisrunde Platte und schlägt im Mittelpunkte derselben ein Loch von gehöriger Grösse aus. Den Rand dieses Lochs treibt man mittelst eines Schweifhammers auf der runden Kante des Polirstocks in der beabsichtigten Weise aus, wodurch er sich über die Fläche erhebt. Dann steckt man die Scheibe mit ihrem Loche auf ein Horn des Schweifstocks und bearbeitet den äussern Rand durch Hammerschläge so lange, bis die verlangte Form entstanden ist. Zwei oder drei Scheiben können, auf einander liegend, zugleich geschweift werden; zuletzt aber bringt man jede derselben einzeln auf das Schweifhorn und schlichtet (glättet) sie mittelst eines passenden Fuss- oder Tellerhammers aus. Gegenstände von geschweifter Gestalt, welche sich nicht aus einer flachen Scheibe bilden lassen, weil sie zu tief sind, werden cylindrisch oder trichterförmig auf dem Sperrhorne gebogen, an den Kanten zusammengelöthet und endlich auf dem Schweifstocke ausgeschweift. Das Treiben von Gefässen und hohlen Gegenständen überhaupt mittelst des Hammers ist nur in solchen Fällen die zweckmässig-

ste Verfertigungsart, wo die Gestalt der Stücke sich nicht zum Drücken auf der Drehbank (s. d.) oder zum Pressen in einer Stanze (s. unten) eignet, oder nur sehr wenige Stücke gleicher Art und Grösse verlangt werden, mithin im letztern Falle die Herstellung einer Stanze nicht bezahlt seyn würde. Zur Ersparung von Zeit und Arbeit können zwei, drei und zuweilen selbst mehrere Stücke zugleich getrieben werden, indem man eben so viel Bleche auf einander legt und durch umgebogene Ecken zusammenhält. Klempner, Silberarbeiter, Kupferschmiede müssen eine Menge ihrer Arbeiten durch Treiben darstellen; kupferne Gefässe kommen meist schon roh ausgearbeitet vom Kupferhammer, wo sie nach der oben erklärten Methode verfertigt werden, und dem Kupferschmiede liegt dann nur die fernere Ausbildung und Vollendung durch Handarbeit ob. Das Treiben ist seiner (weiter oben dargelegten) Theorie nach eine sehr einfache Arbeit; aber die Ausführung der mannigfachen Formen auf die beste und schnellste Art setzt eine grosse Fertigkeit und nicht wenig Überlegung von Seite des Arbeiters voraus. Der Anfang muss oft, insbesondere bei tiefen Gegenständen, damit gemacht werden, dass man das Blech auf einem bleiernen oder hölzernen Klotze auftieft, d. h., es mittelst eines Treib- oder Tellerhammers oder eines hölzernen Hammers in eine zweckmässig gestaltete Vertiefung jenes Klotzes hineinschlägt. Das Treiben wird dann auf dem Polirstocke (oder — bei Gegenständen, welche keines Glanzes bedürfen — auf einem eben so gestalteten, nur nicht polirten Treibstocke) fortgesetzt, indem man auf der innern oder hohlen Seite mit Schweif-, Teller-, Tief- und Treibhämmern arbeitet, während die äussere Fläche auf dem Ambosse liegt. Wenn die Tiefe der Gegenstände bedeutend, oder ihre Höhlung so eng ist, dass man mit dem Hammer von innen nicht ankommen kann, so wählt man den umgekehrten Weg, d. h., man legt oder hängt die Arbeit mit der hohlen Seite auf ambossähnliche Werkzeuge von angemessener Ge-

stalt und gebraucht den Hammer (der ein Tellerhammer oder ein anderer für den Zweck geeigneter seyn kann) von aussen. Oft müssen beide Verfahrungsarten mit einander verbunden werden. Die erwähnten Ambosse (Fäuste, Fausteïsen) sind meist klein, auf der Bahn polirt und entweder kugelartig gerundet (mugelig) oder flach; im letztern Falle rund, oval, viereckig, dreieckig etc. Sie werden in den auf dem Fussboden stehenden hölzernen Klotz aufrecht eingesteckt. Der Stockamboss (*boule*, f.) bei den Kupferschmieden ist eine grosse kugelförmige Faust. Bei bauchigen Gefässen (*vaisselle en bosse*, f.), überhaupt wenn seitwärts an einem Gefässe gearbeitet werden muss, würde der gerade Schaft der Fausteisen ein Hinderniss seyn, den Gegenstand in die gehörige Lage zu bringen. Man bedient sich dann eines Tförmigen Werkzeugs, welches an den beiden Enden des horizontalen Theils aufgebogen und auf eine zweckmässige Weise gestaltet ist. Die Liegambosse der Kupferschmiede gehören hierher. Mehr zu empfehlen ist aber für solche Fälle das Einsatzeisen, der Geissfuss, von der Gestalt eines T, dessen senkrechter Theil in dem hölzernen Klotze steckt, während das äusserste Ende des horizontalen Theils ein von oben nach unten durchgehendes Loch enthält, in welches von verschiedenen Fausteisen, welche man vorräthig hat, und welche alle mit einem zum Loche passenden Zapfen versehen sind (Aufsatzeisen), das erforderliche eingesteckt wird. Vasen und andere bauchige Gefässe von grosser Tiefe und mit engen Öffnungen erfordern zur gänzlichen Vollendung ihrer Form einen hohen und schmalen, rund zugespitzten und etwas gebogenen Amboss (Daumeisen, Vasenhorn). Die getriebenen Gegenstände müssen, um die unregelmässigen und entstellenden Spuren der Hammerschläge zu verlieren, zuletzt glatt gehämmert werden (Schlichten, Planiren, *réparer*, *planer*, f., *planishing*, e.). Diess geschieht durch leichtes Überarbeiten mit polirten Hämmern, deren Bahn eine angemessene Gestalt

hat, und zwar nach Beschaffenheit der Stücke entweder von aussen (Abschlichten) oder von innen (Ausschlichten). Im ersten Falle gebraucht man die mancherlei Fausteisen und den Abschlichthammer, dessen Bahn wegen ihrer sehr geringen Wölbung keine starke Eindrücke macht; im zweiten Falle den Polirstock und den Ausschlichthammer oder einen grossen Tellerhammer, wobei ebenfalls und aus dem angezeigten Grunde die Hammerbahn weniger convex ist, als bei dem Treibhammer. Soll beim Schlichten die eine Fläche der Arbeit vorzugsweise vor der andern sehr glatt ausfallen, so bindet man über den Hammer, den Polirstock oder das Fausteisen ein Stück dünnes Leder, Pergament oder steifes Papier; die Seite des Metalls, welche mit dieser weichen Bedeckung in Berührung war, erscheint dann unebener, weil alle Ungleichheiten der Blechdicke dort hervortreten. Auf Blechplatten oder auf blechernen Gefässen werden öfters allerlei Verzierungen getrieben, welche in Rippen, Strahlen, Sternen, Blumen, Rosetten, Laubwerk etc. bestehen (z. B. auf Puddingformen und dgl. zum Küchengebrauch). Man zeichnet den Umriss einer solchen Figur auf der Fläche vor, legt das Gefäss mit der innern Seite auf das Börteleisen oder auf das Umschlageisen und schlägt, indem man die Arbeit angemessen bewegt, mit einem Siekenhammer oder Abbindhammer dergestalt darauf, dass allmählich die Hauptlinien der Zeichnung erhaben hervortreten (Abbinden, Abpinnen). Das fernere Austreiben geschieht auf dem Polirstocke oder Treibstocke von innen mittelst passender Treib-, Teller- und Siekenhämmer. — Eine verwandte Arbeit sind die getriebenen Verzierungen (als: Blätter, Rosetten, Arabesken, Blumen), welche von den Schlossern aus dünnem Eisenbleche verfertigt und auf Thor- und Balcongittern etc. angebracht werden. Die einzelnen Bestandtheile, welche nachher durch Nieten oder Schrauben zusammengesetzt werden, zeichnet man auf Papier; letzteres klebt man auf das Blech, welches sodann mit Meisseln genau

nach den Umrissen ausgehauen wird. Das Treiben geschieht nach den Umständen bald von der vordern, bald von der hintern Seite mittelst verschiedener Hämmer, welche mit flachen oder schneidigen oder abgerundeten Finnen, mit stumpfen Spitzen, mit kugligen Knöpfen, mit kleinen flachen oder convexen, runden oder viereckigen Bahnen versehen sind. Dabei legt man das Blech theils auf einen bleiernen Klotz, theils auf einen Amboss, welcher dem Siekenstock ähnlich ist (Falzhorn), theils auf kleine, im Schraubstock eingespannte Stöckchen, Treibstöckchen (*tasseaux*, f., *chasing stakes*, e.), welche eine flache, convexe oder verschiedentlich gekrümmte, auch eingekerbte oder mit Blei übergossene Bahn oder eine stumpfe Kante, eine abgerundete Spitze etc. haben. Die nöthigen Biegungen gibt man den getriebenen Stücken auf Blei oder auf dem Sperrhorne. — Karmarsch, mech. Technol., I, 343. — Prechtls techn. Encykl., Bd. II, Art. Blecharbeiten; Bd. VII, Art. Goldarbeiten und Hammer.

Hammer, —gerüst, —helm, —stock, s. Eisen.

Hammergarmachen des Kupfers, s. Kupfer.

Hammerhütte, Frischhütte, Eisenhammer, ein Gebäude mit Frischfeuer und Hammerwerk, auch wohl mit Glühofen und Walzwerk, in welchem Schmiede- oder Stabeisen dargestellt wird.

Hammerschlag, s. Eisen.

Hamster, fossile, s. Nager.

Handscheidung der **Erze**, s. Aufbereitung.

Hängebank, s. Förderung (Schachtförderung).

Hängecompass, Hängezeug, s. Markscheidekunst.

Hangendes, s. Erzlagerstätten und Schichtung.

Happenbrett, s. Aufbereitung (Kehrherd).

Harmodytes, s. Röhrenkorallen.

Harmotom, s. Kreuzstein.

Harnisch, s. Erzlagerstätten und Felsarten.

Harpa, s. Bucciniten.

Harpax, s. Spondyliten.

Harringtonit (Thomson), ein einerseits dem Comptonit und Thomsonit, andererseits dem Mesotyp verwandtes Mineral. H. = 5. G. = 2,2. Bstdthl. nach Thomson: 44,84 Kiesel, 28,48 Thon, 10,68 Kalk, 5,56 Natron, 10,28 Wasser. Kommt im nördlichen Irland vor.

Hartblei, s. Blei.

Hartfloss, s. Eisen.

Härtling, s. Zinn.

Hartloth, s. Löthen.

Hartmanganerz; brachytypes Manganerz, M.; Braunit, Hd.; Braunite, Bd. und Ph.; Brachytypous Manganese-Ore, Hd. Krstllsst. homoedrisch zwei- und einachsig. Die Krystalle sind Oktaeder mit dem Edktw. = 169° 53′ und dem Stkw. = 108° 39′, zu welchem zuweilen das zweite schärfere Oktaeder als Zuschärfung der Seitenkanten (96° 33′ und 140½°), so wie auch die gerade Endfläche treten. Die Oberfläche ist oft matt und rauh, Kanten und Ecken häufig abgerundet. Thlbkt. sehr vollkommen nach dem Hauptoktaeder. Bruch uneben. Spröde. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 4,8 bis 4,9. Farbe und Strich dunkelbräunlichschwarz. Unvollkommner Metallglanz. Undurchsichtig. Besteht aus: 87,9 Manganoxydul, 12,1 Sauerstoff oder aus 30,25 Sauerstoff, 69,75 Mangan. Formel: $Mn_2 O_3$. V. d. L. und in Säuren verhält es sich ganz wie Braunmanganerz. — Findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung zu Öhrenstock, Friedrichsrode und Elgersburg in Thüringen, zu Ilfeld, zu Leierbach im Mansfeldschen und zu Marcel in Piemont.

Hartmanganerz (Br.), syn. mit Schwarzmanganerz.

Hartstück, s. Kupfer.

Harttantalerz (Br.), Abänderung des Tantalit von San Ildefonse in Spanien.

Hartwalzen, s. Giesserei.

Hart- und **Weichzerrennfrischarbeit,** Hartzerrennherd, s. Eisen.

Haselgebirge, s. Salz (Sinkwerke).

Hasen, fossile, s. Nager.

Haspel, —förderung, s. Förderung.

Hatchetin; Mineral adipocire. Schuppige Theile, Flocken, zuweilen auch kleinkörnige Partien. Weich wie Talg, ohne Elasticität. G. = 0,6 bis 0,9. Farbe gelblichweiss. Perlmutterglanz, auch matt. Durchsichtig bis undurchsichtig. Geruchlos. Im warmen Wasser zerfliessend, schon ehe dieses den Siedpunkt erreicht. Bei der Destillation einen bituminösen Geruch und eine butterähnliche grünlichgelbe Substanz gebend und in der Retorte Kohle hinterlassend. Leicht lösbar in Äther und beim Abdampfen eine zähe, geruchlose Harzmasse zurücklassend. — Findet sich als Ausfüllung kleiner Adern mit Kalkspath und Bergkrystall auf einem Eisensteinlager zu Merthyr Tydvil in Südwales, an den Ufern des Loch Eyen in einem Moore; auch bei Strassburg.

Haube, s. Blei (Treibofen).

Haufenverkohlung, s. Kohle (Holzverkohlung).

Hauptgebirge, s. Erdkörper.

Hauptlehen, s. Verleihung.

Hauptoolith, s. Juraformation.

Hauptthäler, s. Erdkörper.

Haupt- oder **Erbtrum** nennt man dasjenige Trum eines sich in mehrere Trümmer theilenden Ganges, welches, da nicht alle in der Vierungsbreite liegen, von der Gewerkschaft als ihre wirkliche Lagerstätte gekieset oder gewählt wird; s. Bergwerkseigenthum.

Hausmannit, syn. mit Scharfmanganerz.

Hauyn, dodekaedrischer Kuphonspath, M. z. Theil; Nosean, Spinellan, Satialite, Hy.; Kstllsst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Dodekaeder mit den Oktaederflächen, Dodekaeder mit den Leucitoederflächen (am Nosean). Die Dodekaeder sind oft vierseitig prismatisch verlängert oder sechsseitig prismatisch verkürzt und tafelartig. Thlbkt. nach dem Dodekaeder von verschiedener Vollkommenheit, am vollkommensten in den blauen Varietäten. Bruch flach-

muschlig, uneben. Spröde. H. = 5,5 bis 6,5. G. = 2,28 bis 3,33. Farblos, aber immer blau und braun gefärbt; himmel-, smalte-, berliner-, indig-, schwärzlichblau, nelken-, kastanien-, schwärzlichbraun bis pechschwarz. Glasglanz äusserlich, innerlich Fettglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Bstdthl. nach C. Gmelin: 35,48 Kiesel, 18,87 Thon, 1,16 Eisenoxyd, 15,45 Natron, 12,39 Schwefelsäure, 1,20 Wasser. Eine bestimmte Formel lässt sich aus der Analyse nicht folgern. V. d. L. schwer und ruhig oder mit geringem Aufwallen zu einem weissen Glase schmelzbar. Die blaue Farbe verschwindet sehr schnell. Mit kohlensaurem Natron auf Kohle geschmolzen, erhält man eine röthlichbraune Masse, welche auf einem angefeuchteten Silberblech sogleich braune oder schwarze Flecken hervorbringt. — Findet sich theils krystallisirt, theils in eingewachsenen Körnern, theils derb in körniger Zusammensetzung, immer in vulcanischen Gesteinen: am Laacher See in den Auswürflingen von schlackigem Basalt und Bimsstein, zu Niedermennich und Andernach, im Peperino am Albaner See, in den Laven der Umgegend von Rom, in den Dolomitblöcken am Monte Somma. Der Ittnerit aus dem Dolerit vom Kaiserstuhl im Breisgau gehört zu dieser Gattung.

Haydenit, ein bei Baltimore in Nordamerica vorkommendes Mineral, wahrscheinlich eine Abänderung des Spatheisensteins.

Hayfisch, fossiler, s. Plakoïden.

Haytorit, von Prof. Weiss für ein Mineral mit einer ähnlichen Krystallform wie der Datholith und mit den Bestandtheilen des Quarzes beschrieben, in welchem Falle die Kieselerde dimorph wäre. Die meisten Mineralogen halten ihn für rothen Chalcedon in Pseudomorphosen nach der Krystallform des Datholiths.

Hebedaumen, Heblinge, Frösche, Däumlinge, s. Aufbereitung (Pochwerk) und Eisen (Hammerwerk).

Heber (Siphon) fand auch beim Bergbau An-

wendung, um die Wasser aus einem Teiche abzuführen, und eben so, um beim Schachtbetriebe im schwimmenden Gebirge die Wasser einer tiefern Strecke zuzuleiten. — Karstens Archiv, 1. R., IV, 217.

Hebungen, s. Erdkörper und Erhebung der Gebirgsketten.

Hedenbergit, s. Augit.

Hedyphan (Br.), s. Buntbleierz.

Heisse Gebläseluft, s. Gebläse.

Heliciten, s. Helicoïden.

Helicoïden. Die durch Lungen athmenden Schnecken leben auf dem Lande oder in Teichen und an Flüssen, wenige auf Pflanzen am Meere und finden sich im fossilen Zustande vorzüglich in Süsswasserbildungen der jüngeren Flötzgebirge oder da, wo dieselben an Meeresbildungen gränzen. Es kommen besonders häufig Arten aus den Gattungen *Helix, Bulimus, Planorbis, Lymnaea* und *Auricula* vor, mitunter ganze Schichten der tertiären Gebirge bildend, doch auch von *Pupa, Succinea, Clausilia, Achathina, Halia* und *Physa,* kaum aber jetzt nicht mehr vorhandene Gattungen. Die Arten der Gattung *Helix* (Heliciten) haben ein grosses letztes Gewinde und wenig, bisweilen gar nicht vorstehende Spitzwindungen. Die Mündung ist gross, schief gegen die Achse gerichtet, ohne Saum an der Spindel und bildet einen Kreisbogen, der am innern Rande (durch die sich einlegende vorletzte Windung) einen halbmondförmigen Einschnitt hat. Bei *Bulimus* ist die Mündung viel höher als breit, die Spitzwindungen sind stark hervorgezogen, und das letzte Gewinde ist kaum doppelt so breit als das vorletzte. Bei *Lymnaea* hat die Spindel eine schiefe Längsfalte, welche aus dem fortgesetzten rechten Mundsaume entsteht, und die letzte Windung ist weit grösser. *Auricula* ist eine Thurmschnecke, die letzte Windung sehr hoch, die Spindel gefaltet. *Planorbis* hat eine breite Mundöffnung, die Gewinde nehmen allmählich ab und sind um einen Punkt gerollt.

Heliopora, s. Sternkorallen.

Heliotrop, s. Quarz.

Helmintholithen, s. Anneliden.

Helvin; tetraedrischer Granat, M.; Helvine, Bd. und Ph. Krstllsst. geneigtflächig-hemiedrisch-regulär; die Krystalle sind Combinationen des rechten und des linken Tetraeders, die erstern etwas uneben, aber glatt, die zweiten eben, aber rauh und matt. Thlbkt. nach beiderlei oder nach den Oktaederflächen, jedoch unvollkommen. Die Krystalle ein- und aufgewachsen; auch derb und eingesprengt. Bruch uneben. Spröde. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 3,1 bis 3,3. Farbe wachsgelb, honiggelb, ins Braune und Grüne. Strich weiss. Fettglanz, zum Glasglanz geneigt. An den Kanten durchscheinend. Besteht aus 35,63 Kiesel, 9,90 Beryll, 27,53 Manganoxydul, 10,06 Eisenoxyd, 16,88 Schwefelmangan. V. d. L. schmelzbar mit Kochen in der innern Flamme zu einer unklaren Perle, die in der äussern dunkler wird; Schmelzbarkeit = 3,0. — Mit Flüssen stark auf Mangan reagirend. Wird von Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas zur Gallerte aufgelösst. Diess seltene und interessante Mineral findet sich auf Granatlagern in Gneis zu Bergmannsgrün und Rittersgrün bei Schwarzenberg und im Brauneisenstein am kalten Kober zu Breitenbrunn in Sachsen, so wie auch zu Hesselkulla in Norwegen.

Hemidomblende (Br.), s. Unibinärgülden.

Hemiedrie, s. Krystall.

Hemimorphismus, s. Elektricität der Mineralien.

Hemitelites, s. Farren.

Hemitropie, s. Krystall.

Hepatinerz (Br.). Nachahmende Gestalten. Derb. Bruch muschlig, vollkommen. Glasglanz lebhaft. Farbe leberbraun. Strich lichte leberbraun. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 3,2. — Besteht angeblich aus kieselsaurem Eisen- und Kupferoxyde. Findet sich im Bannate.

Hepatit, s. Schwerspath.

Hercynit (Zippe), Chrysomelan (Br. u. Müller). Körner mit Spuren von oktaedrischen Krystallen und von oktaedrischer Theilbarkeit. Bruch muschlig. Oberfläche der Körnchen matt; die Bruchflächen zeigen jedoch lebhaften, in den unvollkommenen Metallglanz geneigten Glasglanz. Farbe schwarz. Strich graulichgrün, fast lauchgrün. Undurchsichtig. H. = 7,5 bis 8,0. G. = 3,92 bis 3,95. Nach Plattner ist das Mineral ein Eisenoxydoxydul-Aluminat, reicher an Eisenoxydoxydul als Zeilanit, ärmer an Talk als dieser. Findet sich im feinkörnigen Gemenge mit Hornblende etc. bei den Dörfern Natschetin und Hoslau am Böhmerwalde, im Klattauer Kreise Böhmens, wird dort unter dem Namen Schmirgel verkauft und als solcher benutzt.

Herd, s. Aufbereitung, Blei, Eisen, Kupfer, Ofen.

Herde, liegende, syn. mit Kehr- und Planherden, s. Aufbereitung.

Herderit, Hd.; prismatisches Flusshaloïd, M. Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 115° 9′, mit der Querfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder, welches mit dem Prisma schieflaufende Kanten bildet und zu diesem unter 144° 16′ geneigt ist. Thlbkt. nach der Querfläche unvollkommen. Bruch muschlig. Oberfläche der Endflächen sehr glatt und zart gestreift; der verticalen Flächen glatt, von etwas körnigem Ansehen. — Glasglanz, etwas in den Fettglanz geneigt. Farbe gelblich- und grünlichweiss. Strich weiss. Durchsichtig. — Sehr spröde. H. = 5.0. G. = 2.985. — Nach einer mit einer geringen Menge von Turner vorgenommenen Untersuchung besteht dieses Mineral aus Phosphorsäure, Flusssäure und Kalk in unbekannten Verhältnissen. Es ist bis jetzt noch eine Seltenheit und hat sich in den Zinn-Erzlagerstätten von Ehrenfriedersdorf in Sachsen, begleitet von oktaedrischem Flusshaloïde, gefunden.

Herdfluth, s. Aufbereitung.

Herdförmerei, s. Giesserei (Eisengiesserei).

Herdfrischen, s. Eisen.

Herrerit (Del Rio). Krstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig; derb, nierenförmig. Thlbkt. nach den Flächen eines Rhomboeders, und zwar krummblättrig; auch fasrig. H. = 4,5; spröde. G. = 4,3; pistazien-, smaragd-, grasgrün. Strich gelblichgrau; glänzend von Glasglanz, ins Perlmutterartige; durchscheinend. V. d. L. auf Kohle grau werdend und einen weissen Dampf gebend, in der Reductionsflamme grasgrün. Nach Del Rio eine Verbindung von kohlensaurem Zink mit kohlensaurem Nickel und etwas Kobalt (Herrera hatte als Bestandtheile dieses Minerals kohlensaures Telluroxyd mit Nickeloxyd angegeben). — In Begleitung von Blei und Silbererzen auf einem Gange in Übergangskalkstein bei Albarradon in Mexico.

Herschelit (Levy); Mineral; rhomhoedrisch. Die Krystalle sind niedrige 6seitige Prismen mit horizontal gestreiften Seitenflächen. Thlbkt. nach der geraden Endfläche vollkommen. Bruch muschlig. Perlmutterglanz; die Endfläche matt. Farbe weiss. Durchscheinend bis undurchsichtig. H. = 4,5. G. = 2,1. — Besteht nach Wollaston aus Kieselerde, Thonerde und Kali. Findet sich in mit einander verwachsenen, selten einzeln aufgewachsenen Krystallen, auf prismatischem Chrysolithe mit Phillipsit, bei Aci Reale in Sicilien.

Hessonit, s. Granat.

Hetepozit, syn. mit Heterozit.

Heteroklin. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale Prismen von 128° 16′, in der Endigung mit einem vordern schieflaufenden Prisma mit dem Edkw. = 109° 36′ und mit einer Neigung zum verticalen Prisma = 151° 37′. Ausserdem noch mehrere Flächen. Thlbkt. nach einer, noch nicht näher bestimmten Richtung. Bruch uneben bis kleinmuschlig. Spröde. H. = 6,0. G. = 4,65. Glanz halbmetallisch. Farbe eisenschwarz, wenig ins Stahlgraue geneigt. Strich schwarz, ins

Braune geneigt. Bstdthl. nach Ewreinoff: 10,30 Kiesel, 85,86 Manganoxyd, 3,72 Eisenoxyd, 0,62 Kalk, 0,44 Kali. — V. d. L. zu Borax und Phosphorsalz verhält sich das Mineral wie Manganoxyd; eine gesättigte Boraxglasperle, mit Zinn im Reductionsfeuer behandelt, bekommt eine schwach eisenvitriolgrüne Farbe; mit Phosphorsalz im Reductionsfeuer zeigt es Kiesel. — Findet sich mit Manganepidot und weissem Quarz verwachsen zu St. Marcel in Piemont.

Heteropora, s. Zellenkorallen.

Heterozit, Hetepozit (Hétérosite, Bd.), findet sich in krystallinischen, nach rhombischen Prismen von ungefähr 100° theilbaren Massen. H. ungefähr = 6. G. = 3,5. Farbe grünlichgrau ins Bläuliche, auf der Oberfläche violett. Fettglanz. Bstdthle. nach Dufrenoy: Phosphorsäure 41,77, Eisenoxydul 34,89, Manganoxydul 17,57, Wasser 4,40, Kiesel 0,22. — V. d. L. schmilzt er zu einem dunkelbraunen Email mit halbmetallischem Glanze. — Findet sich mit der vorhergehenden Substanz in den Steinbrüchen von Hureanx bei Limoges.

Heulandit, hemiprismatischer Kuphonspath, M.; Blätterzeolith, W.; Euzeolith, Br.; Heulandite, Bd. und Ph.; Hemiprismatic Kouphonespar, Hd. Kstllsst. zwei- und eingliedrig. Die einfachern Krystalle bestehen aus der Längsfläche, aus der Querfläche, aus der schiefen Endfläche, der vordern und der schiefen Endfläche, der hintern Seite und aus dem schiefen Prisma der vordern Seite. Neigung der vordern Schiefendfläche zur hintern = 114°. Thlbkt. vollkommen nach der bei den Krystallen vorherrschenden Längsfläche. Die Krystalle haben eine meist unebene und zuweilen gestreifte Oberfläche; sie sind einzeln auf- oder in Drusen zusammengewachsen, meist mehr oder weniger dünne Tafeln bildend; ausserdem eingesprengt und derb von körniger Zusammensetzung; auch in derselben krystallinisch blättrige Massen. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 2,2 bis 2,3. Wasserhell, gelblich,

graulich-, röthlichweiss, fleisch- und ziegelroth, gelblichgrau bis haarbraun. Strich weiss. Glas-, auf der Längsfläche Perlmutterglanz. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Bstdth. nach Meyer: 58,3 Kiesel, 17,3 Thon, 6,6 Kalk, 17,5 Wasser. Formel: 3 Ca O . Si O_3 + 4 Al_2 O_3 . Si O_3 + 18 H_2 O. V. d. L. unter fächerförmigem Aufblättern und starkem Krümmen zu einem weissen Email schmelzbar; Schmelzbarkeit = 2,0 bis 2,5. Wird von Salzsäure ohne Gallertbildung vollkommen zersetzt. — Findet sich häufig und in grossen Quantitäten in den Blasenräumen der Mandelsteine und den Klüften der Basalte auf Island, den Faröern, im Fassathale, auf den Hebriden (besonders Mull, Skye); seltener und in geringer Menge auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge: zu Andreasberg, Kongsberg und Arendal.

Hilsthon, s. Juraformation.

Himmel, syn. mit Förste.

Hintersäule, —stein, —zacken, s. Eisen.

Hippalimus, s. Schwammkorallen.

Hipponyx, s. Capuliten.

Hippopodium, s. Carditen.

Hippopotamus, s. Flusspferd, fossiles.

Hippotherium, s. Rosse, fossile.

Hippuriten, s. Rudisten.

Hippuritenkalk, s. Kreideformation.

Hirsche, fossile, s. Wiederkäuer.

Hisingerit, Gillingit. Derb, nach einer Richtung theilbar, zuweilen schalig abgesondert. Bruch erdig, matt. Milde, weich. G. = 3,04. Farbe bräunlich- bis blaulichschwarz. Strich bräunlichgelb. Glanz fettartig, zuweilen in den Demantglanz geneigt. Undurchsichtig. Enthält nach Hisinger 36,30 Kieselerde, 44,39 Eisenoxyduloxyd, 20,70 Wasser. V. d. L. im Kolben Wasser gebend, schwer schmelzbar zur stahlgrauen magnetischen Kugel. In Salzsäure löslich mit schleimigem Kieselerderückstand. Findet sich mit Kalkspath in der Gillingsgrube in Södermanland, zu Riddarhyttan in Westmanland in Schweden und zu Bodenmais in Baiern.

Hobel, Metallhobel (*rabot*, f., *plane*, e.). Grosse ebene Metallflächen (z. B. lange Lineale oder ähnliche Schienen, Platten von bedeutendem Umfange und dergl. werden vollkommener durch Hobeln als durch Feilen oder Schleifen auf dem Steine dargestellt. Von der bekannten Einrichtung der Tischlerhobel weicht jene der Metallhobel in mehr als einer Beziehung ab. Das Hobeleisen ist entweder ein Zahneisen, *toot-hed plane-iron*, e. (mit einer Reihe feiner Zähne statt der Schneide), oder ein Schlichteisen, *smoothing plane-iron* (mit geradliniger Schneide). Ersteres dient, um eine Metallfläche aus dem Groben zu bearbeiten; letzteres, um sie glatt zu machen und zu vollenden. Die Schneide des Eisens ist jedenfalls nicht so dünn oder spitzwinklig zugeschliffen, als bei Holzhobeln, weil sie, ohne auszubrechen, einen grössern Widerstand überwinden muss, der durch die Härte der Metalle erzeugt wird. Das Eisen hat nur etwa einen Zoll Breite und steht nur sehr wenig nach rückwärts geneigt — beinahe senkrecht, — indem seine Wirkung keine eigentlich schneidende, vielmehr blos eine schabende seyn kann. Die untere Fläche des Hobels, womit derselbe auf der Arbeit läuft (die Sohle, *sole*), darf keine Eindrücke von den Hobelspänen annehmen, muss daher aus einem sehr harten Stoffe bestehen. Gutes, hartes Gusseisen ist besser als geschmiedetes Eisen; gehärteter Stahl würde im höchsten Grade den Vorzug erhalten, wenn nicht das Härten stählerner Hobelsohlen so schwierig wäre, dass es in der That selten vollkommen gelingt. Gewöhnlich wirft sich die Sohle oder bekommt Sprünge vom Härten, besonders um das Loch her, durch welches das Eisen herausragt. Man macht gewöhnlich entweder den Kasten von Holz und belegt die Sohle mit einer geschmiedeten Eisenplatte, welche aufgeschraubt wird; oder man schmiedet den Kasten und die Sohle, jedes besonders, worauf man sie zusammenschraubt; oder man giesst Kasten und Sohle vereinigt aus Gusseisen; oder endlich (was jedoch der schon angedeuteten

Schwierigkeit wegen selten vorkommt) man schraubt eine gehärtete, stählerne Sohlplatte auf einem geschmiedeten eisernen Kasten fest. Ein Metallhobel muss ein ziemlich grosses Gewicht haben, damit er fest auf der Arbeit steht, und man weniger stark mit den Händen darauf zu drücken braucht; doch macht man — um zu grosse Schwere zu vermeiden — die gegossenen oder geschmiedeten eisernen Kästen hohl und füllt sie mit Holz aus. Das Hohleisen wird in dem Kasten entweder durch einen Keil (wie bei den Tischlerhobeln) oder durch eine Druckschraube festgehalten; Letzteres ist wegen grösserer Festigkeit vorzuziehen, besonders wenn noch hinzukommt, dass man das Höher- und Tieferstellen des Eisens nicht aus freier Hand durch Schiebung, sondern gleichfalls mittelst einer Schraube (Stellschraube) verrichtet. Die Führung des Hobels wird oft dadurch erleichtert und bequemer gemacht, dass man am vordern Ende (als Auflage für die linke Hand) einen aufrechtstehenden Vorsprung (die Nase) und hinter dem Eisen einen länglichringförmigen hölzernen Griff (für die rechte Hand) anbringt. Der Kasten ist 10 bis 12 Zoll lang, $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ Zoll breit und ungefähr 2 Zoll hoch. Hobelmaschine, Feilmaschine (*machine à raboter, machine à limer,* f., *planing-machine,* e.). Diese Maschinen, welche bei dem jetzigen vervollkommneten Zustande der praktischen Mechanik fast ein unentbehrliches Bedürfniss grosser mechanischer Werkstätten geworden sind, haben ihren Namen nicht davon, dass sie mit wirklichen Hobeln oder Feilen versehen sind (was in der That gar nicht der Fall ist), sondern desshalb, weil sie als ein vortreffliches Ersatzmittel der Hobel und Feilen dienen, wo man ebene oder cylindrische Flächen auszuarbeiten oder Furchen einzureissen, Gesimswerk zu verfertigen hat. Der wirkende Theil dieser Maschinen ist ein scharf geschliffener Schabmeissel oder Reisshaken (*outil,* f., *planing-tool,* e.), der nach Erforderniss eine spitzige, abgerundete, schneidige oder andere Gestalt erhält und in

geraden Zügen die Metallfläche abschabt. Übrigens werden solche Einrichtungen nach zwei verschiedenen Principien ausgeführt. Entweder bewegt sich der Meissel (durch eine Kurbelstange gezogen) rasch über die Arbeit hin und her — wie bei der zuerst von Reichenbach gebrauchten Feilmaschine — und die Arbeit selbst ist mit einem Schieber verbunden, der von einer Schraube rechtwinklig gegen die Meisselzüge geführt wird (bei cylindrischen Flächen fällt der Schieber weg, und das Stück wird um seine Achse gedreht), so dass die einzelnen Züge, dicht neben einander liegend, allmählich die ganze Fläche bedecken. Oder der Meissel steht unbeweglich, und das Arbeitsstück bewegt sich unter demselben der Länge nach fort. Bei dieser zweiten Construction, welche sich vorzugsweise für die Bearbeitung sehr langer Flächen eignet, ist es leichter, das Zittern oder Schnarren (*brouter*) des Meissels zu verhindern, welches seinen Grund in Federungen der Maschinentheile hat und rippige Oberflächen erzeugt. — Karmarsch, mech. Technol., I, 279. — Derselbe in Prechtls techn. Encykl., VII, 475. — Mein Handb. des Maschinen- und Fabrikenwesens, II, 453.

Hochebene, —land, s. Erdkörper.

Hochgebirgskalk, s. Jura- und Liasformation.

Hochofen, syn. mit Hohofen.

Hoffnungsschläge, syn. mit Versuchörtern.

Höflich wird ein Gebirge, eine Grube genannt, die, jenes Hoffnung zu Erzlagerstätten, diese zu guten Anbrüchen geben.

Hoheitsrecht, s. Bergregal.

Höhenzüge, s. Erdkörper.

Hohgantsandstein, s. Kreideformation.

Höhlen, Grotten, Knochenhöhlen, *cavernes*, f., *caverns*, e., im festen Gesteine, besonders in Kalkformationen, erscheinen als buchtige, unterirdische Ausbreitungen. Sie zeigen häufig eine grosse Erstreckung, bieten zahlreiche Erweiterungen und Verengerungen dar, und grosse Hallen sind oft durch enge

Öffnungen oder Canäle mit einander verbunden, durch welche man nicht selten nur mit Mühe durchkriecht. Die niemals parallelen Wände sind gewöhnlich mit Tropfsteinen der verschiedenartigsten Gestaltung ausgeschmückt; öfters sehen sie aus wie abgerieben oder wie angefressen von einer corrodirenden Flüssigkeit. Das Innere dieser Höhlen ist mehr und weniger ausgefüllt mit fremdartigen Massen, mit feinem Lehm oder Thon, mit Geschieben, worunter bisweilen Fremdlinge der Gegend mit Bruchstücken des Gesteins, worin die Höhle liegt und die von ihrer Decke herabgefallen sind. In dieser Masse liegen häufig viele Knochen von Raubthieren und Grasfressern, so dass sie oftmals jener Breccie sehr ähnlich ist, welche offene Spalten ausfüllt. Höhlen dieser Art liegen in den verschiedenartigsten Kalkformationen von den ältesten an bis herauf zu den neuesten. Bald befinden sie sich in der Nähe der Berggipfel oder der Plateaus und haben hier ihre Zugänge; bald ziehen sie sich von den Abhängen oder vom Fusse der Berge ins Innere und haben in diesem Falle ihre Öffnungen an der Thalseite. Diese sind bald weit und gross, bald klein und hin und wieder so enge, dass man sie erweitern muss, um ins Innere zu gelangen. Öfters sind die Eingänge verstürzt durch eingebrochene Stücke des anstehenden Gesteins. Der Boden der Höhlen ist gewöhnlich uneben, höckerig und namentlich durch Massen von Kalksinter, die von oben herab gesintert sind und öfters eine dicke Kruste über der thonigen Lage bilden, worin die Knochen liegen. Diese Sinterbildung dauert noch fort, indem fortwährend die Wasser von oben eindringen und wie an den Seiten und am Gewölbe, so auch Kalk auf dem Boden absetzen. Die Thierknochen, welche unter der Sinterkruste in Thon und Schlamm liegen, gehören zum grössten Theil Bären- oder Hyänen-Gattungen an. Der Bär, dessen Knochen am gewöhnlichsten vorkommen, ist von Blumenbach Höhlenbär (*ursus spelaeus*) genannt worden, und so wurde auch

die Hyäne, die am öftesten gefunden wird, Höhlenhyäne (*hyaena spelaea*) genannt. Im Verhältniss gegen die Reste dieser beiden Thiere machen die der anderen nur einen geringen Theil aus. Bald haben die Bären-, bald die Hyänenknochen die Oberhand. Mitunter hat man auch schon Höhlen gefunden, welche nur Reste von Grasfressern einschliessen, Knochen von Hirschen, Elephanten, Rhinoceroten u. s. w. Von den deutschen Knochenhöhlen wurde die Baumannshöhle am Harz frühzeitig berühmt. Sie liegt im Budethal, nahe bei Rübeland, im Grauwackenkalkstein. Ihre sechs Kammern sind durch enge Canäle mit einander verbunden und schliessen vorzüglich Bärenknochen ein, die, theils im zerbrochenen Zustande und mit gerollten Steinen untermengt, theils wohl erhalten, von Schlamm und Sand umgeben, in den tieferen Stellen liegen. Es mag diese Höhle dereinst von Bären bewohnt gewesen seyn. Die Gewalt, welche die Rollsteine bewegte und in dieselbe führte, kann einen Theil der Knochen zerbrochen haben. An einem andern Punkt des Harzes befindet sich die Scharzfelser Höhle (Einhornshöhle), welche Knochen von Bären, Hyänen, Tigern oder Löwen enthält. Der Knochenhöhlen wegen besonders interessant ist der fränkische Jura in der Gegend von Gailenreuth und Muggendorf, allwo im kleinen Thale der Wiesent und in der nahen Umgebung 24 Höhlen im Dolomite des Jura liegen, von welchen viele Knochen enthalten. Am bekanntesten und reichhaltigsten an Bärenknochen ist die Gailenreuther Höhle. Die Knochen liegen theils in einer lockeren Erde, theils in einer harten Masse von Kalksinter und sind bereits in solcher Menge aus ihr hervorgezogen worden, dass ihre Zahl den Skeleten von tausend Thieren entspricht. Von diesen gehören etwa 800 dem *ursus spelaeus* an, 70 zwei anderen ausgestorbenen Bärengattungen, 60 nämlich dem *ursus arctoideus* und 10 dem *ursus priscus;* auf den Wolf, Löwen und Vielfrass kommen 130 Individuen, und auf die Hyänen 25.

Die Knochen sind wohl erhalten, nicht abgerieben, obgleich gerollte Kalksteine und Kiesel dazwischen liegen, welche ohne Zweifel durch eine Wasserfluth hereingetrieben worden sind. Goldfuss folgert aus seinen Beobachtungen, dass der grösste Theil der Thiere als Leichen durch eine Fluth mit den Geröllen in die Höhle getrieben worden sey. Die Kühloch-Höhle ist dadurch ausgezeichnet, dass sie weder Lehm noch Gerölle, sondern eine lockere mit thierischer Materie durchdrungene Erde enthält, worin Knochen von Hyänen, Bären, Löwen, vom Fuchs und Rhinoceros liegen. Diess scheint anzudeuten, dass die Raubthiere in der Höhle gelebt und ihre Beute hineingeschleppt haben. Merkwürdige Höhlen befinden sich ferner im Kohlenkalkstein in Westfalen, die Sundwiger-Höhle bei Isarlohe und die Höhle Hohlerstein bei Rosenbeck. Die Höhle von Sundwig enthält eine überwiegende Menge von Bärenknochen, die den dreierlei Gattungen angehören, und welche die mannigfaltigtigsten wieder ausgeheilten Verletzungen zeigen, was wohl davon herrühren kann, dass diese Thiere während ihres Lebens harte Kämpfe zu bestehen hatten; überdiess liegen in dieser Höhle Knochen von dreierlei Hirschen (*cervus elaphus fossilis*, Goldf., *cervus giganteus*, Blumenb., *cervus dama*, Linn.), von Schweinen (*sus priscus*, Goldf.), vom Vielfrass und Rhinoceros. Von den Knochen der Pflanzenfresser sind viele angenagt. Engere Durchgangsstellen dieser Höhlen zeigen abgeriebene Seitenwände. Aus all diesem lässt sich ableiten, dass die Bären diese Höhle längere Zeit bewohnt und die übrigen Thiere als Beute hineingeschafft haben. Die Hohlerstein-Höhle zeichnet sich vor allen anderen deutschen Höhlen dadurch aus, dass sie weit mehr Hyänen- als Bärenknochen enthält; überdiess findet man in ihr Knochen vom Hirsch, Pferd, Vielfrass und Rhinoceros. Diese Höhle scheint längere Zeit von Hyänen bewohnt gewesen zu seyn. Sehr viele Höhlen befinden sich im schwäbischen Jura, und von denselben sind einige dreissig genauer be-

schrieben. Man hat indessen erst in einer einzigen derselben, in der Karlshöhle bei Erpfingen, die erst 1833 geöffnet wurde, Knochen antediluvianischer Thiere, nämlich Knochen vom *ursus spelaeus* und vom Vielfrass (*gulo spelaeus*, Goldf.), gefunden. Ein ganz besonderes Interesse gewährte die genaue Untersuchung der Höhle von Kirkdale im östlichen Yorkshire, die wir Dr. Buckland verdanken. Sie wurde 1821 entdeckt, ist im Ganzen 245 Fuss lang, aber so niedrig, dass ein Mensch nur an einigen Stellen darin aufrecht stehen kann. Der Boden dieser Höhle war mit thonigem Schlamm bedeckt, der eine beinahe ganz ebene Lage bildete, und nur da, wo sich Tropfsteine darauf angesetzt hatten, höckerig. Man kann annehmen, dass diese Höhle bei ihrer ersten wissenschaftlichen Untersuchung noch völlig unberührt war. Die Knochen liegen in dem Schlamm unregelmässig zerstreut, der kalkig und, weiter vom Eingang entfernt, gröber und sandig ist. Hyänenknochen herrschen bei Weitem vor; ausserdem fand Buckland darin Knochen vom Tiger, Bär, Wolf, Fuchs, Wiesel, Ochs, Pferd, Reh, Hippopotamus, Rhinoceros, Elephant, Hasen, Kaninchen, von der Ratte, Wasserratte, Maus und einige Vögelknochen, wie vom Raben, einer Taube und einer Entengattung. Viele von den Knochen sind zerbrochen, angenagt, und selbst auch Hyänenknochen. So findet man es gerade auch in den Schlupfwinkeln dieser heerdenweise beisammenlebenden und mit einander jagenden Raubthiere, welche nicht nur die Beute und verschiedene Cadaver in ihre Höhlen schleppen und dort verzehren, sondern selbst auch die Cadaver ihrer eigenen Gattung fressen. Wir können daher annehmen, dass die Kirkdale-Höhle lange Zeit von Hyänen bewohnt war. Das häufige Vorkommen von Excrementen dieser Thiere hebt jeden Zweifel darüber. Die hereinbrechende Fluth hat sie mit den Resten der anderen Thiere im Schlamm begraben. — Die grösste aller bekannten Höhlen ist die Höhle von Adelsberg in Krain. Man geht in ihren weiten und

hohen Kammern drei Stunden lang fort und gelangt alsdann zu einem unterirdischen See, der dem weiteren Vordringen Schranken setzt. Ein kleiner Fluss, die Pinka, stürzt sich von der Seite her in die Höhle und verschwindet brausend in ihrer tiefen Spalte. Vielleicht bildet eine Ansammlung seiner Wasser diesen Höhlensee. Einige Stunden von da entfernt tritt ein Bach bei Malingradu aus dem Boden heraus, den man für das gleiche Wasser hält, aber Unze nennt. Man hat in dieser Höhle Bärenknochen gefunden. — In Frankreich hat man seit einigen Jahren eine grosse Zahl von Knochenhöhlen aufgefunden. Von diesen macht sich die Höhle von Argou im Dep. der Pyrenäen dadurch bemerkbar, dass sie nur Knochen von Grasfressern einschliesst. Sie sind, vielfältig zerbrochen und mit Kalk- und Kieselgeschieben untermengt, in einem Lehm eingebettet, in welchem man auch ausserhalb der Höhle in Begleitung von Geröllen die gleichen Thierreste findet. Man sieht also, dass die Knochen in diese Höhle durch Wasser hineingetrieben worden sind. — Eine besondere Aufmerksamkeit haben in neuester Zeit einige Höhlen im südlichen Frankreich erregt, namentlich die Höhlen von Pondres und Saurignarques, im Gard-Dep., in welchen man unter den Knochen vorweltlicher Raubthiere, unter Hyänen- und Bärenknochen, bei welchen auch Excremente liegen, und Knochen von Ochsen, Schweinen, Hirschen, Vögeln gut charakterisirte Menschenknochen, aber auch Bruchstücke von Töpferwaaren gefunden hat. Bei genauerer Untersuchung der Verhältnisse, unter welchen die Menschenknochen mit den Knochen der vorweltlichen Thiere vorkommen, stellte es sich heraus, dass sie nicht von vorweltlichen Menschen, sondern von solchen Individuen stammen, welche später in die Höhle gekommen sind. In der frühesten Zeit waren diese Höhlen ohne Zweifel von Raubthieren bewohnt, später wohl von Menschen zur Zeit der ersten geringen Civilisation des Geschlechtes. Dass die Höhlen vielfältig auch Be-

gräbnissplätze waren, ist wohl bekannt. Auch in den Höhlen der Gegend von Lüttich hat man Menschenknochen unter ähnlichen Verhältnissen gefunden. Bis heute ist aber auch noch nicht eine einzige Thatsache bekannt, welche bestimmt darauf hindeutete, dass Menschen schon vor den Katastrophen gelebt haben, welche die sogenannten Diluvialbildungen bewirkten. Erwägen wir nun, unter welchen Verhältnissen Thierknochen in den angeführten Höhlen angetroffen werden, so stellt sich heraus, dass sie in dieselben auf eine sehr verschiedene Weise gekommen sind: einmal, indem vorweltliche Raubthiere darin gelebt, ihre Beute in dieselben geschleppt haben und endlich mit den Knochen der Thiere, die sie verzehrten, dort begraben wurden; oder, indem Thiere darin starben, welche bei herannahendem Tode sich hineinbegaben; oder endlich, indem Thierreste durch die Wirkung des Wassers in dieselben geführt worden sind. — Neuerlich versprechen einige Höhlen Brasiliens, die am Rio Francisco liegen, interessant zu werden, da der dänische Naturforscher Lund darin vor Kurzem Affenreste in Kalktuff eingeschlossen gefunden und somit das lange vermisste Vorkommen fossiler Quadrumanen bestätigt hat. — Auch im Gipse, besonders im Mansfeldschen kommen sehr ausgedehnte Höhlen vor, die Kalkschlotten genannt werden und die meist gänzlich mit Wasser ausgefüllt sind. In der Gegend von Wimmelburg unweit Eisleben sind sehr ausgedehnte Höhlenzüge durch den Bergbau aufgeschlossen worden. — Oken, allgemeine Naturgeschichte, 1. Bd.; Mineralogie uud Geognosie von Walchner, Stuttgart 1839, S. 640 etc. — Cuvier, die Umwälzungen der Erdrinde, bearbeitet von Nöggerath, Bonn 1830, II, 294 etc. — Buckland, Reliquiae diluvianae, London 1824. — v. Meyer, Palaeologica zur Geschichte der Erde und ihrer Geschöpfe, Frankf. a. M. 1832, S. 471 etc. — Marcel de Serres, Essai sur les Cavernes à Ossements etc., 3me Edit., Paris 1838.

Höhlenbär, s. Raubthiere.

Hohlspath, syn. mit Chiastolith.

Hohofen, s. Blei, Eisen, Kupfer, Ofen.

Hohofenbetrieb, —campagne, s. Eisen.

Holmit (Thomson). Derb; Thlbkt. vollkommen nach der geraden Endfläche, vermuthlich eines rhomboedrischen Prismas; theilbar in Blättchen, welche elastisch biegsam sind; Apatithärte (?). G. = 3,09. Dunkelröthlichbraun; halbmetallischer Glanz; in dünnen Blättchen durchsichtig. V. d. L. die Farbe verlierend und undurchsichtig werdend; mit Borax zu einem durchsichtigen Korn schmelzbar. Bstdthle. nach Thomson: 44,75 Thon, 19,35 Kiesel, 11,45 Kalk, 9,05 Talk, 2,05 Zirkon, 4,80 Eisenoxyd, 1,35 Manganoxydul, 4,55 Wasser, 0,90 Flusssäure. Vorkommen unbekannt. Fundort: Warwick in New-York in der Nähe des Hudsonflusses. — Aller Wahrscheinlichkeit nach ist der Clintonit (s. d.) mit dem Holmit identisch.

Holomelen, s. Versteinerungen.

Holotyp, syn. mit Haidingerit.

Holz. Man theilt die Holzarten, welche als Brennmaterial verwendet werden (denn von dem zur Grubenzimmerung angewendeten Holze redeten wir im Artikel Grubenausbau), in harte und weiche. Zu den ersteren gehören das Holz der Eiche, der Buche (Roth- und Weissbuche), der Erle, der Birke, der Rüster oder Ulme; zu den weichen Holzarten jenes der Kiefer oder Föhre, der Fichte, der Tanne, des Lerchenbaums, der Linde, der Weide und der Pappel. Die harten Holzarten sind fester und dichter und haben daher ein grösseres specifisches Gewicht, als die weichen, indem ihre Fasern näher an einander liegen. Hierin und in ihrem verschiedenen Wassergehalte liegt ihr hauptsächlicher Unterschied als Brennmaterial, und die Erfahrungen zeigen, dass bei gleicher Trockenheit und bei gleichem Gewichte sämmtliche Holzarten nahe dieselbe Heizkraft besitzen. Der Wassergehalt vermindert das Verhältniss der Heizkraft des Holzes a)

durch die Vermehrung des Gewichtes mit einer nicht brennbaren Substanz, b) durch den Antheil der Wärme, der auf die Verdampfung des enthaltenen Wassers verwendet wird, c) durch die unvollkommene Verbrennung, welche eine Folge der durch diese Bildung des Wasserdampfs verminderten Temperatur ist. Wenn wir z. B. annehmen, ein Pfund Holz sey ganz trocken, ein anderes Pfund desselben Holzes enthalte 25 Procent Wasser, so enthält a) das letztere nur $^3/_4$ des Brennmaterials des erstern, b) sind zur Verdampfung dieses Wassers im Feuerherde $^1/_{28}$ Pfund Holz (wie nachher angegeben wird) erforderlich, die für die höhere Temperatur verloren sind: folglich ist das feuchte Holzstück als Brennmaterial um $^8/_{28}$ weniger werth als das trockene, wobei der Umstand noch nicht in Anschlag gebracht worden ist, dass das feuchte Holz weniger gut brennt und dadurch die Heizung verzögert. Bei der Verwendung des Holzes als Brennstoff verdient daher der Feuchtigkeitsgrad desselben eine vorzügliche Berücksichtigung. Der Wassergehalt der frisch gefällten Holzarten ist sehr verschieden und geht von 20 (der Hainbuche) bis 50 Procent (der Weiden- und Pappelarten). Frisch gefällte Birke enthält 32, Eichenholz 35, Buchen- und Kieferholz 39, Erle 41, Tanne 45 Procent Wasser. Nachdem die verschiedenen Holzarten 10 bis 12 Monate nach dem Schlagen und Spalten an der Luft gelegen sind, enthalten sie höchstens noch 20 bis 25 Procent Wasser. Unter 10 Procent fällt der Wassergehalt nicht, auch wenn das Holz, lange Jahre vor Regen geschützt, an freier Luft ausgetrocknet ist. Auch das in stärkerer Hitze völlig ausgetrocknete Holz nimmt, längere Zeit an der freien Luft liegend, wieder 10 bis 12 Procent Wasser auf. — Wenn das Holz zu stark gedörrt wird, so dass es schon braun zu werden anfängt, so nimmt seine Hitzkraft wieder ab, weil hier schon ein Anfang von Verkohlung, also Entfernung von Wasserstoff eintritt. Als ein Mittel aus den über diesen Gegenstand vielfach angestellten Ver-

suchen kann angenommen werden, dass ein Pfund mit künstlicher Wärme völlig ausgetrocknetes Holz 35 Pfund Wasser, und ein Pfund gewöhnliches, 20 bis 25 Procent Wasser enthaltendes Brennholz 26 Pfund Wasser von 0 bis 80° R. zu erhitzen vermag. Hiernach lässt sich die Hitzkraft der verschiedenen Holzarten, wenn dieselben nach dem Umfange oder nach Klaftern gemessen werden, bestimmen, wenn das Gewicht eines solchen Volums und der Trockenheitszustand des Holzes bekannt ist. Für den Verkauf des Brennholzes ist dieses Umfangsmass zweckmässiger als das Gewicht, weil der Wassergehalt des Holzes dabei von keinem Einflusse ist, indem er das Volum desselben nicht merklich ändert, folglich man von derselben Holzart bei demselben Umfange auch bei verschiedenem Wassergehalte nahe dieselbe Holzmasse erhält. Übrigens ist das Klaftern des Holzes bei der verschiedenen Schichtung desselben in kleinen oder grösseren, runden oder eckigen Stücken Variationen unterworfen, die um so grösser werden, je mehr die Holzstücke gekrümmt oder ästig sind. Bei einem gut geschichteten Scheitholze beträgt der leere Zwischenraum mindestens ein Fünftel des ganzen Umfanges, bei einer Klafter Scheitholz von 108 Cubikfuss also $21\frac{3}{5}$ Cubikfuss, so dass eine solche Klafter $86\frac{2}{5}$ Cubikfuss solide Holzmasse enthält, was jedoch nur bei sehr geraden Scheitern und sorgfältiger Schichtung der Fall ist. Diejenigen Holzarten klaftern sich in der Regel am besten, welche die geradesten Scheiter liefern, wie das Fichten-, Tannen- und Buchenholz; je unregelmässiger diese Stücke sind, desto mehr vermindert sich der solide Cubikinhalt: daher jener des Prügelholzes am geringsten ist und nur $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ des Inhalts desselben Scheiterholzes beträgt. — Durch das Flössen oder Schwemmen verliert das Holz zum Theil seine im Wasser auflöslichen extractartigen Bestandtheile, und dieser Verlust an brennbaren Theilen unter demselben oder nicht merklich gemindertem Umfange wird um so grösser, je länger es im Wasser

zugebracht hat. Das Gewicht einer Klafter geschwemmten weichen Holzes (aus Fichten und Tannen) von 2½ Fuss langen Scheitern mit dem gewöhnlichen Wassergehalt von 20 bis 25 Procent beträgt wenigstens 1450 Pfund und eines solchen harten (Buchenholzes) 1930 Pfund. Ein solches geschwemmtes Holz enthält beiläufig 20 Procent weniger Brennstoff, als das ungeschwemmte unter gleichem Umfange. — Da die zahlreichen, mit Genauigkeit angestellten Versuche erweisen, dass vollkommen ausgetrocknetes Holz jeder Art für gleiches Gewicht gleiche Wärme beim Verbrennen liefert, so kann man für jede Art von Brennholz von irgend einem Feuchtigkeitsgrade die Brennkraft desselben genau bestimmen, wenn man untersucht, wie viel dasselbe durch vollkommenes Austrocknen an Wasser verliert. Zu diesem Behufe schneidet man von mehreren Stücken desselben dünne Späne ab, am besten mittelst des Hobels, wägt sie ab, trocknet sie auf einem Ofen bei einer Temperatur, welche die Siedehitze nur um 20 bis 30° R. übersteigt, 6 bis 8 Stunden lang und wägt sie wieder, wonach die Gewichtsdifferenz den Wassergehalt angibt. — Bei der Verwendung des Holzes als Brennmaterial sind im Allgemeinen zwei Bedingungen zu berücksichtigen, nämlich die Trockenheit und die gehörige Zerkleinerung desselben. Die Nachtheile des grossen Wassergehalts sind bereits oben bemerkt worden. Nasses Holz gibt immer einen starken Rauch, weil durch die Wärme, welche die Wasserdämpfe aufnehmen, die lebhafte Verbrennung gehindert, und dadurch das Entweichen von unverbranntem Theer und Kohlenwasserstoffgas begünstigt wird. In allen Fällen also, wo mit Brennstoffersparniss eine lebhafte und starke Hitze erzeugt werden soll, ist es nothwendig, das Holz hinreichend auszutrocknen, was durch Nebenbenutzung des Ofenfeuers, wie bei Flammöfen, geschieht. — Eben so wird durch die Verkleinerung des Holzes dessen vollkommene Verbrennung begünstigt. Je mehr das Holz zertheilt ist, desto grösser

wird seine Oberfläche, an welcher nur allein das Brennen oder Glühen durch die Berührung mit der atmosphärischen Luft vorgeht, gegen seine Masse; die brennbaren Dampf- oder Gasarten, die sich aus dem Innern entwickeln, kommen also bei ihrem Hervortreten an die Oberfläche mit weit mehr glühenden Theilen in Berührung, als bei dicken Stücken, bei welchen letztern das Brennen an der Oberfläche nicht lebhaft vor sich gehen kann, weil durch die verhältnissmässig viel grössere Menge der Dampf- und Gasarten, welche durch die Verkohlung der innern Theile sich entbinden, die Oberfläche zu sehr abgekühlt wird, daher ein Theil dieser Gasarten unverbrannt entweicht. Kleine Holzstücke, z. B. trockene Späne, verbrennen daher mit lebhafter Flamme und ohne Rückstand an Kohle, während grössere Holzstücke um so mehr Kohle zurücklassen, je grösser sie sind, weil durch die allmähliche Erhitzung von aussen nach innen die brennbaren Gasarten früher entweichen, als die Luft mit der inneren Kohle in Berührung kommen kann, folglich hier eine eigentliche Verkohlung der innern Masse eintritt, die dann als Kohle nachher für sich verbrennt. — Soll daher ein lebhaftes, starkes Flammenfeuer gegeben werden, so ist die gehörige Zerkleinerung des trockenen Brennholzes nothwendig; in diesem Falle verbrennen die Kohle und die brennbaren Gasarten (Theerdampf und Kohlenwasserstoffgas) zu gleicher Zeit. Wie weit übrigens für diesen Zweck die Zerkleinerung gehen müsse, hängt von der Grösse des Feuerherdes und der dadurch bedingten Stärke des Feuers ab; je grösser diese sind, desto grösser können die Holzstücke genommen werden. Bei Flammöfen muss man daher kleine Holzstücke anwenden. Soll dagegen das Feuer nicht sowohl lebhaft und heftig, sondern mehr gemässigt und anhaltend unterhalten werden, so sind dazu grössere Stücke des trockenen Holzes mehr geeignet, weil diese jederzeit einen bedeutenden Kohlenrückstand lassen, welcher den Feuerherd ausfüllt und eine gleichförmige, mässigere

Hitze unterhält. Diese Heizungsart ist für grosse Sud- und Abdampfkessel passend. In diesem Falle kommt das eingelegte Holzstück unmittelbar mit der glühenden Kohlenmasse in Berührung, und die oben erwähnte Entweichung von unverbrannten Gasarten wird durch die sogleich an der Oberfläche eintretende hohe Temperatur verhindert. Es wird jedoch dabei vorausgesetzt, dass nicht zu viel Holz auf ein Mal eingelegt werde; weil dann derselbe Nachtheil entsteht, wie bei dem Einlegen verhältnissmässig zu grosser Stücke, indem die oberen Lagen, bevor sie die nöthige Hitze erlangen können, erst einen Theil unverbrannten Rauches von sich geben und einen Anfang von Verkohlung erleiden. — In der Anwendung des harten und weichen Holzes finden ähnliche Rücksichten Statt. Da das weiche Holz gleiche Masse unter grösserem Volum enthält, folglich dem Zutritte der Luft nicht nur eine grössere Fläche darbietet, sondern auch wegen der mehr lockeren Beschaffenheit den Zutritt der Hitze und Luft in das Innere begünstigt, so brennt es bei gleicher Trockenheit und Dicke lebhafter als hartes Holz, hinterlässt weniger Kohle als das letztere und verhält sich hierin gegen dieses, wie von derselben Holzart dünn gespaltene Stücke gegen dicke. Die Verschiedenheit der beiden Holzarten nimmt daher auch um so mehr ab, in je dünneren Stücken sie verbrannt werden. Das weiche Holz taugt daher für lebhaftes und heftiges Flammenfeuer, dessen Wirkung sich vom Feuerherde aus mehr in die Ferne erstrecken soll, wie in den Flammöfen verschiedener Art; das harte Holz dagegen für mehr gemässigte und länger anhaltende Hitze, deren Wirkung wegen der in dem Feuerherde mehr angehäuften Kohlenrückstände sich mehr auf die nächste Umgebung erstreckt, z. B. für Kesselfeuerungen. In einzelnen Fällen ist es zweckmässig, beide vermengt zu verbrennen. — Bei jedem Brennmaterial verbreitet sich die Hitze, die von ihm beim Verbrennen ausgeht, auf doppelte Weise, nämlich entweder durch Wärmestrahlung oder durch unmittelbare

Mittheilung der Wärme von den vom Feuerherde aufsteigenden erhitzten Gasarten an die Körper, welche sie berühren. Nach Peclet verhält sich bei der Holzflamme die Menge der strahlenden Wärme zu der durch den Luftstrom verbreiteten wie 1:3, oder sie ist ein Viertheil der ganzen Wärmeentwicklung. Für Kohlen ist diese Wärmestrahlung grösser, als für die Flamme, wie nachher angegeben wird. — Prechtls Encykl., III, 87 etc.

Holzasbest, s. Asbest.

Holzkohle, s. Kohle.

Holzkux, s. Bergwerkseigenthum.

Holzopal, s. Opal.

Holzstein, s. Quarz.

Holzzinnerz, s. Zinnstein.

Homoedrie, s. Krystall.

Homöomorphie, s. Chemie.

Homo diluvii testis, s. Anthropolithen und Batrachier.

Homoloceratiten, s. Baculiten.

Honigstein, pyramidales Melichronharz, M.; Mellite, Hy., Bd. und Ph.; Pyramidal Melichrone-Resin, Hd. — Kstllsst. homoedrisch zwei- und einachsig. Die Krystalle sind: Quadratoktaeder mit dem Edktw. von 118° 13′ und dem Stktw. von 93° 6′; das Hauptoktaeder mit der geraden Endfläche; die vorhergehende Combination mit dem zweiten vierseitigen Prisma die Seitenkantenecken gerade abstumpfend; die vorhergehende Combination mit dem erstern stumpfern Oktaeder als gerade Abstumpfung der Endkanten. Die Oberfl. der geraden Endfläche meist convex, doch glatt; die von dem stumpfern Oktaeder rauh; die von dem Hauptoktaeder bisweilen gestreift, oft zerfressen und durchlöchert. — Thlbkt. nach dem Hauptoktaeder, sehr unvollkommen. Findet sich nur krystallisirt, die Krystalle meist klein, einzeln auf- oder zu zweien an- und ineinander gewachsen; auch drusig verbunden. Bruch muschlig. Milde in geringem Grade, fast spröde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 1,5 bis 1,6.

Farbe honiggelb bis wachsgelb, röthlichbraun und hyacinthroth. Strich etwas lichter. Fettglanz mehr oder weniger stark, oft glasartig. Durchsichtig bis durchscheinend. Bstdthl. nach Köhler: 41,40 Honigsteinsäure, 14,50 Thonerde, 44,10 Wasser. Formel: $Al_2 O_3 . 3 C_4 O_3 + 18 H_2 O$. V. d. L. im Kolben Wasser gebend und weiss werdend. Beim Glühen verkohlend, ohne einen brenzlichen Geruch zu geben. Auf Kohle schwarz werdend, glühend und sich weiss brennend, indem die Probe zusammenschrumpft, welche sodann wie reine Thonerde sich verhält. — Findet sich auf Braunkohlenlagern meist in Klüften grösserer Stücke von bituminösem Holze oder den Seitenwänden der Spalten: zu Artern in Thüringen; in kleinen zu Drusen verbundenen Krystallen in den Braunkohlengruben bei Bilin in Böhmen.

Hopeït, prismatisches Monoklashaloïd, M.; Zinkphyllit, Br. — Kstllsst. ein- und einachsig; die Krystalle sind verticale rhombische Prismen = 81° 34′, mit breiter Quer- und schmaler Längsfläche; in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder nebst dessen horizontalem Querprisma, mit dem Zuschärfungswinkel = 101° 24′ und mit der geraden Endfläche. Thlbkt. sehr vollkommen nach der Querfläche. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 2,76. Graulichweiss; Glas- und Perlmutterglanz; durchsichtig bis durchscheinend. Nicht phosphorescirend, nicht elektrisch. Besteht wahrscheinlich aus Phosphor- oder Borsäure, aus Zink, einer erdigen Basis, etwas Kadmium und Wasser. V. d. L. lässt er Wasser fahren und schmilzt dann leicht zu einer klaren Kugel, wobei die Flamme grün gefärbt wird. Löst sich in Salz- und Salpetersäure, schwieriger in Schwefelsäure ohne Aufbrausen auf. Findet sich, jedoch selten, in den Galmeigruben am Altenberge bei Aachen.

Hornbleierz, Orthotomer Baryt, M.; Bleihornerz, L.; Plomb muriaté, Hy.; Kerasine, Bd.; Corneous Lead, Hd.; Murio-Carbonate of Lead, Ph. — Kstllsst. zwei- und einachsig. Die Krystalle sind quadratische

Prismen mit der geraden Endfläche, wozu die Flächen des zweiten Prismas und die Flächen eines Quadratoktaeders untergeordnet hinzutreten. Thlbkt. nach dem ersten Prisma deutlich, nach der geraden Endfläche weniger deutlich. Bruch muschlig. Bruchflächen glatt. Demantglanz, in den Fettglanz geneigt. Farbe weiss, ins Gelblichgraue, Strohgelbe, Weingelbe, Spargelgrüne verlaufend; auch grünlichgrau, braun. Durchsichtig bis durchscheinend. Spröde. H. = 3,0. G. = 6,056. Bstdthle. nach Kobell: 38,00 Blei, 13,00 Chlor, 8,11 Bleioxyd, 40,89 Kohlensäure. Formel: Pb Ct_2 + Pb O.C O_2. — V. d. L. schmilzt es leicht zu einer klaren gelben Kugel, welche beim Abkühlen weiss wird und eine drusige Oberfläche annimmt. Auf Kohle wird er zu Blei reducirt. — Findet sich, jedoch sehr selten, auf Bleiglanz und andere Bleierze führenden Gängen vor. Man kennt ihn von Matlok in Derbyshire in Begleitung von Blende und Flussspath. Andere Gegenden, wo er vorgekommen seyn soll, sind Hausbaden in Baden und Southhampton in Massachusetts in Nordamerica.

Hornblende, s. Augit.

Hornblendegestein; Hornblendefels; Amphibolite grenue; Hornblende rock. — Hornblende blätterig, nach allen Richtungen durch einander gewachsen, auch unter einander laufend strahlig, ferner klein- und feinkörnig; im letzten Falle fast dicht erscheinend; rabenschwarz, dunkellauchgrün, graulichschwarz. — Einschlüsse. Das klein- und feinkörnige Hornblendegestein nimmt manche Substanzen auf, wie: Feldspath, Quarz, Glimmer, Granat, Epidot, Prehnit, Apatit, Schwefel- und Magnetkies, Eisenglanz, Magneteisenstein, Kupfer- und Arsenikkies. — Verwitterung. Durch häufige Zerklüftungen theilt die zerstörende Zeit das Hornblendegestein in einzelne Blöcke, deren Aussenfläche mit erdiger, röthlich oder gelblich gefärbter Rinde sich überdeckt. Resultat der Zersetzung ist eine grünlichgraue, thonige Masse. — Das Hornblendegestein erscheint in Lagern und

kolossalen sphäroïdischen Massen, besonders in Gneis und Glimmerschiefer, auch in Thonschiefer. — Zerklüftung häufig sehr stark; auf den Kluftwänden, auch in Drusenräumen kommen in Dauphiné Axinitkrystalle vor. — Erfüllung gangartiger Räume durch Quarz, Feldspath und Kalkspath, hin und wieder auch durch Granit. — Untergeordnete Lager: Feldspath, Quarz, Glimmer, Tremolith, Schillerstein, Anthophyllit, Serpentin, Chloritschiefer, Strahlstein, granitartige Gemenge. — Setzt einzelne, meist flache Hügel zusammen und hervorragende, pyramidalförmig gestaltete Kuppen, häufig mit abgestumpften Gipfeln und mit steilen klippigen Abhängen, zumal nach einer Richtung. Die Verbreitung nicht sehr bedeutend: Erzgebirge, Fichtelgebirge, Böhmer Wald, Harz, Schottland u. s. w.

Hornblendeschiefer; Amphibolite schisteuse; Schiste amphibolique. — Krystallinische Hornblende. Rabenschwarz, dunkellauch- oder schwärzlichgrün ins Grünlichgraue, meist sehr dunkel. Die einzelnen, das Ganze bildenden Hornblendetheilchen klein, kurzstrahlig, starkglänzend, einander durchkreuzend in den vielartigsten Richtungen oder einer Hauptrichtung, den Schichtenabsonderungen parallel folgend. Das Gefüge mehr und weniger ausgezeichnet dick- oder dünnschiefrig und meist gerade. — Ungemengt, oder die beigemengten Substanzen in so zarten Theilchen, dass sie dem Auge durch die vorherrschende Hornblende gänzlich entzogen werden. In andern Fällen mannigfache Einmengungen enthaltend, wie: Strahlstein, Feldspath, Quarz, Glimmer, Chlorit, Epidot, Granat, Smaragd, Schwefelkies, Magneteisenstein, Rutil, Titanit. — Übergänge in Hornblendegestein, ferner in Glimmer- und in Dioritschiefer, auch in Gneis und in Thonschiefer. Bei der Zersetzung zeigt der Hornblendeschiefer Erscheinungen, welche, manche Eigenthümlichkeiten abgerechnet, die durch das schieferige Gefüge bedingt werden, denen sehr ähnlich sind, deren bei Angabe der Verwitterung anderer horn-

blendereichen Gesteine gedacht worden. — Gebrauch, als Baustein; hin und wieder verwendet man auch die dünnschiefrige Abänderung zum Dachdecken. Ferner wird das Gestein bei der Glasbereitung und als Zuschlag beim Eisenschmelzen benutzt. — Der Hornblendeschiefer tritt nicht oft selbstständig auf, sondern gehört vorzugsweise dem Gneis- und Glimmerschiefergebilde an, weniger häufig dem Thonschiefer. Macht Lager aus von grösserer oder geringerer Mächtigkeit, die oft allen Windungen der Gneislagen folgen. — Lagenweises Abgetheiltseyn in der Regel deutlich; die einzelnen Lagen oft bogenartig gekrümmt, auch seltsam gedreht und gewunden. Verbreitung: Thüringer Wald; Erz- und Fichtelgebirge; Böhmen, Schlesien; Schweden; Norwegen u. s. w. —

Hörner, s. Erdkörper.

Hornerz, syn. mit Hornsilber.

Hornfels, Trapp, auch Kieselschieferfels zum Theil; Eurite granitoide; Leptynite zum Theil. — Die bildenden Theile, splitteriger Quarz, Feldstein und sehr wenig Turmalin, erscheinen im deutlichen, auch im mehr innigen Gemenge. Gefüge in der Mitte zwischen feinkörnigem und dichtem, mitunter auch von grobem Korne; oft überaus reich an Feldspath; weissliche, grünliche und schwärzliche Zonen geben dem Gestein zuweilen gewisse Ähnlichkeit mit Gneis. — Einmengungen: Hornblende, Glimmer, Quarz und Feldspath. — Übergänge in Granit und Quarzfels, auch in Thonschiefer und Grauwacke. — Seiner grossen Festigkeit wegen widersteht der Hornfels den zerstörenden Einwirkungen äusserer Kräfte ganz besonders. Geologische Verhältnisse. Regellose Streifen und Massen des Gesteines begränzen granitische Gebilde und sind nachbarlichen Schiefern und selbst Grauwacken durch allmähliche Übergänge verbunden. — Der Hornfels, welcher den Granit umgibt, scheint durch Eindringen von Massen letzteren Gesteines in angränzende Felsarten, namentlich in Grauwacken, entstanden zu seyn. Bald findet wahre Verschmelzung

Statt, bald blieben einzelne Gemengtheile sichtbar, und entschiedener Granit verästelt sich in die innig gemengte Masse. In demselben Grade, in welchem das Krystallinische des Granits verschwindet, tritt die Conglomeratnatur der Grauwacken deutlicher hervor. — Erfüllung gangartiger Räume hin und wieder durch Quarz und Turmalin; meist nur Adern. — Berggestalten und Verbreitung. Bildet fast stets die Kämme von Bergen und einzelne Kuppen mit klippigen Gehängen und steilen Wänden. Zumal am Harze. —

Hornhaspel, s. Förderung.

Hornkorallen, Ceratophyten, eine Familie der fossilen Zoophyten, haben einen hornartigen oder holzigen, pflanzenförmigen Stamm, der mit einer fasrig kalkartigen Rinde (*Gorgonia*) oder mit Schleimsubstanz (*Antipathes*) überzogen ist. Nur von Gorgonia kommen Abdrücke, welche einem fächerförmig ausgebreiteten Netze ähneln, in der Kreide und im Zechstein vor.

Hornquecksilber; pyramidales Perlkerat, M.; Quecksilberhornerz, W. und L.; Mercure muriate, Hy.; Calomel, Bd.; Muriate of Mercury, Ph.; Pyramidal Peare-Kerate, Hd. Krstllsst. homoedrisch zwei- und einächsig. Die Krystalle sind Combinationen aus einem Oktaeder mit dem Edktw. = 98° 4′ und dem Stktw. = 136° nebst dem zweiten vierseitigen Prisma. Zuweilen zeigen sich auch untergeordnet die Flächen des ersten Prismas, denen eine sehr vollkommene Theilbarkeit correspondirt, und die des erstern stumpfern Oktaeders. Die Krystalle sind sehr klein mit glatter Oberfläche und in Drusenhäufchen gruppirt. Ausserdem findet sich das Mineral auch derb, von körniger Zusammensetzung. Br. muschlig und uneben. Milde. H. = 1,0 bis 2,0. G. = 6,4 bis 6,5. Demantglanz. Farbe gelblichgrau, aschgrau, graulichweiss. Strich weiss. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Bstdth.: 85,12 Quecksilber, 14,88 Chlor. Formel: $Hg\,Cl_2$.

V. d. L. einem Glase von Phosphorsalz und Kupferoxyd beigeschmolzen, der Flamme eine blaue Farbe ertheilend. Das Pulver färbt sich mit Kalilauge sogleich schwarz. Die damit digerirte Lauge gibt, mit Salpetersäure neutralisirt, mit Silberauflösung ein Präcipitat von Chlorsilber. — Diess seltene Mineral bricht auf den Lagerstätten des Zinnobers; zuweilen auch auf Eisenerzgängen in Begleitung von Quecksilber, Amalgam, Zinnober, ochrigem Brauneisenstein etc. zu Moschellendsberg im Zweibrückschen, zu Idria in Krain und zu Almaden in Spanien.

Hornsilber; Hornerz, W.; hexaedrisches Perl-Kerat, M.; Silberhornerz, L.; Argent muriaté, Hy.; Kerargyre, Bd.; Muriate of Silver, Ph.; Hexahedral Peare-Kerate, Hd. Krstllsst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder, Oktaeder, Dodekaeder, Hexaeder mit den Oktaederflächen, Oktaeder mit den Hexaederflächen, endlich Hexaeder mit den Dodekaederflächen. Sie sind meist sehr klein; die Hexaederflächen zuweilen gestreift, zuweilen auch trichterförmig ausgehöhlt. Thlbkt. nicht vorhanden. Ausser krystallisirt, auch krustenförmig und gewöhnlich derb von körniger oder stänglicher Zusammensetzung vorkommend. Bruch mehr oder weniger vollkommen muschlig. Geschmeidig. H. = 1,0 bis 1,5. Spec. Gew. = 5,5 bis 5,6. Fettglanz, in den Demantglanz geneigt. Die Bruchflächen sind oft glänzender, als die Krystallflächen. Farbe perlgrau, einerseits ins Lavendel- und Violblaue, andererseits ins Graulich-, Gelblich- und Grünlichweisse, ins Zeisig-, Spargel-, Pistacien- und Lauchgrüne sich verlaufend. Die Farben verdunkeln sich mit der Zeit, besonders durch Einwirkung des Lichts, und werden braun. Strich glänzend. Durchscheinend bis schwach an den Kanten durchscheinend. Bstdthle.: 75,34 Silber, 24,66 Chlor. Formel: $Ag\,Cl_2$. V. d. L. schmelzbar = 1,0, leicht reducirbar. Auf Kohle mit Kupferoxyd zusammengeschmolzen, die Flamme schön blau färbend. Wird von Salpetersäure wenig angegriffen. In Ätz-

ammoniak zum Theil auflöslich. — Das Hornsilber bricht grösstentheils auf Gängen in ältern Formationen, hauptsächlich in obern Teufen mit gediegen Silber, Glanzerz, Rothgültigerz und ochrigem Brauneisenstein. Sein Vorkommen in dem Ausgehenden der Gänge, oft nahe unter Tage, ist häufig von einem ansehnlichen Silberreichthum auf diesen Lagerstätten begleitet gewesen. Zuweilen finden sich auch Spuren von Gold mit ihm; es kommen auch Kupfersalze, Kiese und salinische Steine in seiner Begleitung vor. — Ehemals hat sich diess Mineral häufig im Erzgebirge, insbesondere zu Johann-Georgenstadt, bei Freiberg und zu Joachimsthal, auch auf dem Oberharze (das sogenannte Buttermilcherz) gefunden. In geringen Quantitäten kommt es in Frankreich, in Spanien, zu Kongsberg in Norwegen, in Cornwall und in Siberien, in sehr ansehnlicher Menge dagegen in Mexico und Peru vor, wo sich insbesondere die zusammengesetzten Varietäten von grünen Farben nicht selten in sehr grossen Massen mit gediegen Silber finden, und wo es ein sehr wichtiges Erz zu dem bedeutenden Silberausbringen ist.

Hornstein, s. Quarz.

Hornsteinporphyr, syn. mit Feldsteinporphyr.

Hub nennt man die Höhe des Steigens eines Dampf- oder Wassersäulen-, Maschinen- oder des Kolbens von einer Pumpe, auch die Menge des Wassers, welche eine Pumpe bei einem Kolbenaufgange ausgiesst.

Hügeliges Land, s. Erdkörper.

Hülfsbaue, s. Grubenbaue.

Humboldtilit (Monticelli und Covelli); Zurlit (Remondini). Krstllsst. zwei- und einachsig. Die Krystalle sind niedrige 4seitige Prismen mit der geraden Endfläche, an denen mehrere andere Flächen untergeordnet vorkommen; unter diesen ein Oktaeder nur mit der Hälfte der Flächen. Thlbkt. nach der Endfläche sehr vollkommen, nach dem Prisma in Spuren. Bruch unvollkommen muschlig. Oberfläche glatt und eben. Glasglanz. Im Bruche in den Fett-

glanz geneigt. Farbe weiss, ins Gelbe, Graue und Braune fallend, schmutzig weingelb, durch Verunreinigung grünlich grau. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Sehr spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 2,91 bis 2,93. Bstdthle. nach Kobell: 49,36 Kiesel, 11,20 Thon, 31,96 Kalk, 6,10 Talk, 2,32 Eisenoxydul, 4,28 Natron, 0,38 Kali. 5,6 Überschuss. Schmilzt v. d. L., jedoch nur an den Kanten, ohne zu schäumen und ohne eine Kugel zu bilden. Löset sich langsam zu einem klaren Glase auf und bildet mit Salzsäure eine Gallerte. — Dieses seltene Mineral findet sich auf den Auswürflingen des Vesuvs. Die Krystalle sind zu Drusen zusammengehäuft und oft mit einem porösen schlackigen Gesteine verwachsen, von welchem sich auch kleine Theilchen im Innern der Individuen finden. Manche Abänderungen sind durch eingemengten Kalkspath und durch Augit verunreinigt, so dass sie fast das Ansehen von Pseudomorphosen besitzen. Sie sind theils grünlich-, theils gelblichgrau, matt und undurchsichtig und unter dem Namen Zurlit als eigene Species aufgeführt worden.

Humboldtin, syn. mit Oxalit.

Humboldtit, s. Datholith und Oxalit.

Humit. Die von Phillips beschriebenen Krystalle dieses Minerals sind zwei- und eingliedrig und bestehen aus breiten verticalen Prismen von 120° mit der Längs- und mit der Querfläche und in der Endigung mit einer vordern und hintern Schiefendfläche, einer Basis und einem vordern schiefaufenden Prisma. Dazu kommt noch die Menge untergeordneter Flächen, so dass die Krystalle sehr verwickelt sind. Zwillingskrystalle. Häufiger unvollkommene Individuen, Körner. Thlbkt. nach der Basis undeutlich. Bruch unvollkommen muschlig. Glasglanz. Farbe, verschiedene Nuancen von gelb, zuweilen beinahe weiss, ins Röthlichbraune geneigt. Durchsichtig bis durchscheinend. Spröde. H. = 6,5 bis 7,0. G. = 3,082 bis 3,144. — Ist vor dem Löthrohre für sich unschmelzbar, verliert an der Oberfläche die Durchsichtigkeit.

Enthält nach G. Rose Flusssäure. — Wird von mehreren Mineralogen als eine Varietät des Chondrodits betrachtet. Findet sich krystallisirt in Körnern und derb von körniger Zusammensetzung am Monte Somma mit Glimmer, Hauyn, Augit u. s. w.

Hund und **Hundsgestänge,** s. Förderung.

Hünenthränen, s. Crinoïdeen.

Huraulit. Zwei- und eingliedrig; die Krystalle sind kleine rhombische Prismen von 117½°, mit einer auf der scharfen Seitenkante aufgesetzten und zu dem Prisma unter 101° 12′ geneigten Basis. Thlbkt. ist nicht wahrnehmbar. — Bruch muschlig. H. = 3,5. G. = 2,27. Farbe röthlich gelb. Durchsichtig. Bstdthle. nach Dufrenoy: Phosphorsäure 38,00, Eisenoxydul 11,10, Manganoxydul 32,85, Wasser 18,00. V. d. L. leicht schmelzbar zu einer schwarzen, metallisch glänzenden Kugel. Im Kolben gibt er Wasser. In Salzsäure auflöslich. — Findet sich in kleinen Nestern im Schriftgranit bei Limoges in Frankreich.

Huronia, s. Schwammkorallen.

Huronit (Thomson), Mineral, geschiebeartig, unvollkommen theilbar. H. wenig über 3. G = 2,8; licht gelblichgrün; Wachsglanz; an den Kanten durchscheinend. V. d. L. unschmelzbar. Bstdthl. nach Thomson: 45,80 Kiesel, 33,92 Thon, 8,04 Kalk, 4,32 Eisenoxydul, 1,72 Talk, 4.16 Wasser. Findet sich, mit einer hornblendeartigen Masse verwachsen, als Geschiebe am Huronsee.

Hütten (*usines,* f.; *smelting works,* e.) nennt man die eingeschlossenen Räume oder Gebäude, in welchen sich die Öfen und andern Vorrichtungen zum Zugutemachen der Erze im Grossen, so wie zu der gröbern Verarbeitung der Metalle befinden. Die innere Einrichtung der Hütten muss der Beschaffenheit der darin befindlichen Öfen, Herde, Gebläse, Hammer- und Walzwerke etc. angemessen seyn, und es liesse sich Manches über diese Einrichtung sagen, wenn diess einerseits hier nicht zu weitläufig wäre und uns zu weit führen würde, und andererseits, wenn diese

Einrichtungen ohne Abbildungen gehörig verdeutlicht werden könnten.

Hüttenkunde ist im Allgemeinen mit Metallurgie, auf welchen Artikel wir verweisen, gleichbedeutend, eigentlich aber umfassender, da man unter jener auch die Gewinnung des Schwefels, des Alauns u. s. w. begreift.

Hüttenmannesche Operationen, s. Schmelzarbeiten.

Hüttensäule, s. Eisen (Hammerwerke).

Hüttenwerke in rechtlicher Beziehung, s. Bergwerkseigenthum.

Hyänen, fossile, s. Raubthiere.

Hyalith, s. Quarz.

Hyacinth, s. Granat, Vesuvian und Zirkon, Art des letztern.

Hyalosiderit (Walchner). Kstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen = 77° 50′, in der Endigung mit einem Querprisma von 99° 22′ und mit der Querfläche, der undeutliche Thlbkt. correspondirt. Bruch kleinmuschlig. Glasglanz, an der Oberfläche Metallglanz. Farbe röthlich- oder gelblichbraun. Oberflächlich messinggelb, goldgelb, kupferroth angelaufen. Strich braun. An den Kanten durchscheinend mit hyacinthrother oder weingelber Farbe. H. = 5,5. G. = 2,875. — Besteht nach Walchner aus 31,634 Kiesel, 29,712 Eisenoxydul, 32,403 Talk, 2,211 Thon, 0,480 Manganoxyd, 2,788 Kali und einer Spur von Chrom. — Wird v. d. L. zuerst schwarz und magnetisch und schmilzt dann zu einer schwarzen magnetischen Kugel. — Die Krystalle dieses Minerals finden sich in einem mandelsteinartigen Basalte eingewachsen am Kaiserstuhle bei Sasbach im Breisgau. Es wird von mehreren Mineralogen als eine Varietät des Chrysolithes angesehen, mit welchem es das Krystallsystem gemein hat und auch in der chemischen Zusammensetzung Ähnlichkeit besitzt.

Hydrargillit (G. Rose). Kstllsst. drei- und

einachsig; die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche und mit schwacher Abstumpfung der Seitenkanten durch das zweite sechsseitige Prisma. Die Flächen des ersten sechsseitigen Prismas sind schwach vertical gestreift, die übrigen Flächen eben. Thlbkt. nach der geraden Endfläche vollkommen. Farbe lichte röthlichweiss; durchscheinend, in dünnen Blättchen durchsichtig. Auf der geraden Endfläche Perlmutter-, auf den übrigen Flächen Glasglanz. H. = 2,5 bis 3. V. d. L. für sich allein wird das Mineral weiss und undurchsichtig, blättert auf, leuchtet ausserordentlich, schmilzt aber nicht. Im Kolben wird dabei Wasser sublimirt. In Phosphorsalz und Borax löst es sich gepulvert zu einem wasserhellen Glase auf. Mit Soda schmilzt es nicht. Es scheint demnach, dass es aus Thonerde, Wasser nebst einer Spur von Kalk besteht und sich daher in chemischer Hinsicht dem Diaspor und Gibbsit anreihe. Findet sich zu Achmatowsk bei Slatoust am Ural mit Magneteisenstein.

Hydrargillit, dichter, syn. mit Türkis.

Hydrargillit, strahliger, syn. mit Wavellit.

Hydroboracit (Hess). Derb. Strahlig blättrig. Blättrigem Gipse ähnlich. Weiss, an manchen Stellen von Eisenoxyd roth gefärbt. Durchscheinend. Weich wie Gips. G. = 1,9. — Die Masse durchlöchert und zerfressen. — Bstdthle. nach Hess: 13,74 Kalk, 10,71 Talk, 49,22 Boraxsäure, 26,33 Wasser. Formel: $3\,(Mg\,O\,.\,Ca\,O)\,.\,2\,B\,O_5 + 9\,H_2\,O$. Ist in Wasser, besonders in kochendem, etwas auflöslich und reagirt dann alkalisch. Gibt, in einer Glasröhre erhitzt, viel Wasser, schmilzt v. d. L. leicht zu einem klaren ungefärbten Glase, welches sich beim Abkühlen nicht trübt. Die Flamme des Löthrohres wird dabei etwas grünlich gefärbt. — Fand sich in einer Sammlung kaukasischer Mineralien. Der Fundort und das Vorkommen sind unbekannt. Die hohlen Räume des Minerals sind mit einer Thonmasse ausgefüllt, welche verschiedene Salze eingemengt enthält.

Hydrolith (Br.), syn. mit Gmelinit.

Hydromagnesit (Kobell). Rundliche, etwas platt gedrückte Massen. Bruch erdig bis unvollkommen muschlig. Matt. Farbe weiss. Wird vom Fingernagel geritzt. Fühlt sich etwas fettig an, färbt ab und schreibt. — Besteht aus 36.00 Kohlensäure, 43,96 Talk, 19,68 Wasser und 0,36 Kiesel. Übereinstimmend mit der künstlich bereiteten *Magnesia alba*. — Lässt v. d. L. Wasser fahren, leuchtet, schmilzt nicht und reagirt, befeuchtet nach dem Glühen, alkalisch. Ist in Salzsäure und Schwefelsäure unter starkem Aufbrausen bis auf einen geringen Rückstand vollständig auflöslich. — Findet sich im Serpentine bei Kumi in Griechenland und in demselben Gesteine zu Hoboken bei New-York in Nordamerica.

Hydrometer, ein Aräometer zum Messen des Salzgehaltes der Soolen, s. Salz.

Hydrophan, syn. mit Weltauge, s. Opal.

Hydropit, s. Manganspath.

Hydrosilicit (Kuh); Kerolith (Br.); Wachsstein. — Derb, in Platten, nierenförmig; Bruch flachmuschlig; H. = 2 bis 3; leicht zerreiblich; wenig spröde; G. = 2,2 bis 2,3; grünlichweiss, gelblichweiss, blass, gelblichgrau, isabellgelb, wachsgelb, blass apfelgrün, graulichgrün, schimmernd. Strich glänzend, von Wachsglanz, stark durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend; fettig anzufühlen; nicht an der Zunge hängend; im Wasser in kleine Stücke zerspringend. An der Luft sehr leicht Risse erhaltend. Bstdthl. nach Pfaff: 37,95 Kiesel, 18,019 Talk, 12,179 Thon, 37,95 Wasser. — In Trümmern im Serpentin bei Kosemitz in Schlesien, Zöblitz in Sachsen, im Bannat; im Basalt bei Hauenstein in Böhmen; im Mandelstein bei Oberhohendorf in Sachsen.

Hylaeosaurus, s. Saurier.

Hymenophyllites, s. Farren.

Hypargyrit, Hypargyronblende, Br. — Undeutlich krystallinisch; derb und in zarten spiessigen Krystallen; Bruch eben bis flachmuschlig und uneben;

H. etwas unter 3; wenig milde; G. = 4,7 bis 4,9; frisch bleigrau; Strich dunkelkirschroth bis röthlichbraun; geringer halbmetallischer Glanz. Nach Plattner eine Verbindung von Arsenik, Silber (35 proc.), Schwefel, etwas Eisen und wenig Antimon. — Vork. mit Bleiglanz, Arsenik etc. bei Klausthal.

Hypersthen, s. Augit.

Hypersthenfels; Hypersthen-Syenit; Paulitfels; Syénite hyperstenique; Selagite; Hypersthene rock. — Körniges Gemenge aus meist vorherrschendem Labrador und aus Hypersthen. — Bald mehr, bald weniger grobkörnig, mitunter auch so grosskörnig, dass die einzelnen Theile einen Zoll und darüber im Durchmesser haben; in andern Fällen so feinkörnig, dass die Masse scheinbar gleichartig wird. — Hypersthen schwärzlichbraun, schwärzlichgrün, grünlichschwarz, auf der vollkommensten Spaltungsfläche fast kupferroth und sodann metallisch perlmutterglänzend; auf den übrigen Spaltungsflächen fettglänzend. — Ausserwesentliche Beimengungen: Olivin, Glimmer, Apatit, Titaneisen (zuweilen so häufig, dass es fast einen wesentlichen Gemengtheil ausmacht), Eisenkies. — Zeigt sich im innigsten Verbande mit gewissen untern Granitmassen, welche in so auffallender Weise die sogenannten metamorphischen Gesteine verschiedenen Alters durchbrechen. — Vorkommen: unfern des Dorfes la Presa zwischen Bormio und Tirano; Monzon im Fassathal; unter ähnlichen Verhältnissen auf der Küste Labrador, auf der Westküste von Grönland; in Cornwall; in den Cuchullinbergen auf Skye; zu Elfdalen in Schweden und sehr häufig am Harz (Petersklippe am Büchenberge bei Elbingerode, Heinrichsburg bei Mädesprung, Huththal bei Klausthal, Kollie bei Braunlage); bildet am Harz den grössten Theil der sogenannten Grünsteine.

Hypochlorit (Schüler). Grüne Eisenerde zum Theil, W. — Derb, eingesprengt, angeflogen. Zusammensetzung sehr feinkörnig, fast verschwindend und ins Erdige übergehend. Bruch eben und flachmusch-

lig. Zusammenhang gering. — Glasglanz, geringe Grade matt. Farbe zeisiggrün. Strich etwas heller. Durchscheinend bis undurchsichtig. Spröde. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 2,953 bis 3,045. — Besteht nach Schüler aus 50.24 Kiesel, 14,65 Thon, 13,08 Wismuthoxyd, 10,54 Eisenoxydul und 9,62 Phosphorsäure nebst Spuren von Mangan. Ist v. d. L. für sich unschmelzbar, beschlägt die Kohle weissgelb, wird braunroth und schwarzbraun. Ist in Borax theilweise zu einer gelben, nach dem Erkalten ungefärbten Perle auflöslich, in Säuren unauflöslich und verliert die Farbe in Salzsäure. — Findet sich auf Gängen im Thonschiefer mit Quarz, Wismuth, Kobaltkies und Arsenikkies zu Schneeberg in Sachsen, sonst auch zu Johanngeorgenstadt und zu Bräunsdorf bei Freiberg.

Hyposklerit (Br.), ein albitartiges Mineral von Arendal in Norwegen.

Hypotheken und **Hypothekenbuch**, s. Bergwerkseigenthum (Gegenbuch).

Hypsiprymnus, s. Marsupialia.

Hypudaeus, s. Nager.

Hystatit, s. Titaneisen.

Hysterolithen, s. Delthyris.

Hystrix, s. Nager.

I. J.

Jamesonit, syn. mit Querantimonerz.

Jaspis, s. Quarz.

Jaspopal, s. Opal.

Ichthyodoruliten und **Ichthyolithen**, s. Fischversteinerungen.

Ichthyophthalm, syn. mit Apophyllit.

Ichthyosaurus, s. Saurier.

Idmonea, s. Zellenkorallen.

Idokras, syn. mit Vesuvian.

Idotea, s. Entomolithen.

Idrialit (Schrötter); braunes Erdharz, M. — Derb von fest verbunden körniger Zusammensetzung. Bruch uneben und unvollkommen schiefrig. Fest. Fettglanz. Farbe graulich- und bräunlichschwarz, in das Rothbraune verlaufend. Strich schwärzlichbraun, ins Rothe geneigt, stark glänzend. Undurchsichtig. — Milde. H. = 1,0 bis 1,5. G. = 1,4 bis 1,6. Bstdthle. nach Schrötter: 94,807 Kohlenstoff und 5,203 Wasserstoff. 3 C + 2 H, eine Verbindung, welche im reinsten Zustande von Dumas Idrialin genannt worden ist. Ist gewöhnlich in grösseren oder geringeren Quantitäten mit Zinnober und erdigen Theilen verunreinigt. Im reinen Zustande ist es leicht schmelzbar, und beim Schmelzen in einer Glasröhre sublimirt es sehr zarte glänzende irisirende Schuppen. An einer Kerzenflamme entzündet es sich und brennt lebhaft mit stark russender Flamme. — Das braune Erdharz ist bisher blos auf den Lagerstätten des Zinnobers zu Idria in Krain gefunden worden. Es kommt daselbst meistens nur in dünnen Schichten in den Schiefergesteinen vor, welche das Hangende und Liegende der genannten Lagerstätte bilden, und ist unter dem Namen Branderz bekannt. Es begleitet auch häufig den Zinnober und bildet in innigem Gemenge mit demselben das Quecksilberlebererz.

Jeffersonit. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Derbe Massen vollkommen theilbar nach einem rhombischen Prisma von 106°, so wie nach einer zur Achse unter 94° 45′ und 85° 15′ geneigten Schiefendfläche; ferner in Richtungen der Achse parallel, unter 116° und 64°, und unter 99° 45′ und 80° 15′ sich schneidend, weniger vollkommen. Bruch uneben. — Fettglanz; auf Theilungsflächen unvollkommner Metallglanz. Farbe dunkelolivengrün, ins Braune übergehend. Strich lichte grün. Schwach an den Kanten durchscheinend. H. = 4,5. G. = 3,51 bis 3,60. — Besteht nach Keating aus 56,00 Kiesel, 15,10 Kalk, 13,50 Manganoxydul, 10 Eisenoxyd, 1,00 Zinkoxyd, 2,00 Thon. — Schmilzt v. d. L. leicht zu

einer schwarzen Kugel. In siedendem Königswasser löst sich ungefähr der zehnte Theil langsam auf, und der Rückstand erhält eine lichtere Farbe. — Findet sich unweit Sparta in der Grafschaft Sussex in Neu-Yersey mit Magneteisenstein, Franklinit, Granate, Chondrodit u. s. w. Der sogenannte Hedenbergit von der Marmorgrube bei Tunaberg gehört nach Breithaupt ebenfalls zu dieser Species. Er besteht nach G. Rose aus 49.01 Kieselerde, 20,87 Kalk, 2,98 Talkerde und 26.08 Eisenoxydul.

Jerea, s. Schwammkorallen.

Igel, fossile, s. Raubthiere.

Iglit, Igloït, Abänderungen des Aragonits.

Iguanodon, s. Saurier.

Illaenus, s. Trilobiten.

Ilmenit, s. Titaneisen und syn. dem Mengit Rose's.

Iltis, fossiler, s. Raubthiere.

Ilvaït, syn. mit Lievrit.

Ilyn, ein Thonstein.

Incorporation, s. Silber (Amalgamation).

Incrustationen sind Überzüge einer Mineralsubstanz, gewöhnlich Kalkspath, seltener Kiesel und Eisenoxyd, über organische Körper und deren Theile.

Indianit von Ceylon, ein Labrador.

Indikolith, s. Turmalin.

Individuen im Mineralreich, s. Krystall.

Indusia, eine noch lebende Schnecke, welche sich im Indusienkalk, einem Süsswasserkalk bei Gergovia unweit Clermont, findet.

Infusorien, fossile. Manche harte und weiche kieselhaltige Mineralien und Gebirgsarten zeigen sich nach Christian Fischers und Ehrenbergs Entdeckung mit einer zahllosen Menge von Schalen fossiler Infusorien angefüllt, welche meist sehr gut erhalten und daher von deutlichen Umrissen sind. Die organischen Theile dieser Thierchen scheinen durch irgend eine Kraft, vielleicht durch Hitze, verflüchtigt worden, und dann die aus Kieselerde bestehenden Hül-

len zurückgeblieben zu seyn. Die Grösse eines einzelnen solcher Infusionsthierchen, z. B. von den im Polirschiefer enthaltenen, beträgt im Mittel $^1/_{233}$ Linie, d. i. $^1/_6$ der Dicke eines Menschenhaares, und von denjenigen aus dem Raseneisenerz sogar nur $^1/_{1000}$ einer Linie im Durchmesser, d. i. $^1/_{21}$ der Dicke eines Menschenhaares. — Einige erdige zerreibliche Substanzen bestehen entweder ganz, wie die Polirschiefer, oder grösstentheils, wie Kieselguhr und Bergmehl, aus Infusorien; andere, wie Halbopal, Feuerstein und die dem Raseneisenerz anhängende gelbe, eisenocherige Substanz, schliessen wenigstens eine grosse Menge fossiler Infusorien in ihrer Masse ein. Auch sind in einem und demselben Mineral oft verschiedene Arten von Infusorien vereinigt, so z. B. im Bergmehl von Santa Fiora 19 und in einem Bergmehl aus Schweden 24 Arten. — Die in diesen Mineralien enthaltenen Infusorien gehören fast alle, namentlich die der Tertiärgebilde, wie des Polirschiefers und des im Saugschiefer liegenden Halbopals, desgleichen auch die der Alluvialgebilde, wie der Kieselguhr und des Bergmehls, zur Familie der Bacillarien, welche eine kieselige Schale besitzen. Die Gattungen selbst und ein Theil der Arten, welche grösstentheils noch lebenden Arten entsprechen, sind folgende: *Navicula*, diese und die folgende Gattung am häufigsten vorkommend; *N. viridis, gibba, fulva, inaequalis, librile, bifrons etc.* (Süsswasserthiere) in Bergmehl, Kieselguhr, Polirschiefer; *N. viridula* und *striatula* (Seethiere). *Gaillonella ferruginea, distans, varians, viridis* im Planitzer und Casseler Polirschiefer etc. *Bacillaria vulgaris* im Polirschiefer; *Gamphonema paradoxum, acuminatum* und *clavatum* in der Franzensbader Kieselguhr. *Synedra capitata* im Bergmehl von Santa Fiora. *Cocconeis undulata* im Bergmehl, *C. clypeus* im Kieselmehl aus dem Hannöverschen. *Cocconema cymbiforme* im Bergmehl. *Podosphenia* im Biliner Polirschiefer. *Eunotia*, 2 Arten im Kieselmehl aus dem Hannöverschen. *Actinocyclus* und

Dictyocha im Polirschiefer von Oran in Africa. *Pyxidicula*, *Xanthidium* und *Peridinium* in blassen Feuersteinen und vorzüglich in der weissen Feuersteinrinde. — Glocker, Grundriss, S. 887. Ehrenberg, die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerde, Leipzig 1838.

Inoceramus, s. Mytuliten.

Insatzhärtung, s. Eisen.

Insecten, verstein., s. Entomolithen.

Inseln, s. Erdkörper.

Joch, s. Erdkörper und Grubenausbau (Zimmerung).

Jod, Jodine, *Jode*, *Jodine* (J), ein Grundstoff, erscheint in Rhombenoktaedern von bläulich-eisenschwarzer Farbe, specifisches Gewicht = 5; schon bei gewöhnlicher Luftwärme stark verdunstend und chlorartig riechend, schmilzt bei + 107° C. und siedet bei + 180° C., indem es ein sehr schweres purpurviolettes Gas gibt, das beim Erkalten in Krystallen anschiesst. In Wasser ist es kaum löslich. Mit anorganischen und organischen Stoffen vereinigt es sich leicht, zersetzt letztere, indem es dieselben meist braun färbt, und wird am besten aus seinem Verhalten zur Stärke erkannt. Versetzt man zur Abscheidung des Jods eine Verbindung desselben mit Salpetersäure, giesst sie in eine Flasche und befestigt am Kork ein mit nasser Stärke (oder Stärkekleister) bestrichenes Papier, so färbt sich dieses blauviolett, selbst bei einem sehr kleinen Jodgehalt der Flüssigkeit. Kommt stets nur in gebundenem Zustande und in geringer Menge im Meerwasser, Seetang, Badeschwamm und Leberthran, ausserdem in einigen sehr seltenen Erzen, im Steinsalze und manchen Soolquellen vor. Darstellungen: 1) Aus der Mutterlauge der Varecsoda durch Destillation derselben mit Schwefelsäure. Das darin enthaltene Jodnatrium zersetzt sich in schwefelsaures Natron und Jodwasserstoff, welcher letztere wieder durch die Schwefelsäure in Wasser, schweflige Säure und Jodgas zerlegt wird. 2) Aus der concentrir-

ten Mutterlauge des Kelps (der Asche von *Fucus palmatus*, welche an der Westküste Irlands gewonnen wird), die man in einem Bleikessel mit $^1/_8$ ihres Volumens Schwefelsäure mischt, wodurch Kohlensäure und Schwefelwasserstoff entwickelt werden, 24 Stunden stehen lässt, dann in einen bleiernen Destillirapparat bringt, mit Braunstein mengt und im Wasserbade erhitzt. Jod verflüchtigt sich mit Wasserdämpfen in die Vorlage. — Hat in der Medicin Anwendung; ausserdem zur Darstellung des Jodbleis und Jodquecksilbers. Schubarth, I, 204.

Jodquecksilber, ein sehr seltenes, im äussern Ansehen dem Zinnober ähnliches, mit Selenquecksilber zu Casas Viegas in Mexico vorkommendes Mineral.

Jodsilber, Jodinsilber (Del Rio). Dünne Blättchen von blättriger Structur. Fettglanz, in den Demantglanz geneigt. Farbe perlgrau (nach Vauquelin grünlichgelb). Etwas durchscheinend. Glänzend im Striche. Geschmeidig, biegsam. H. kaum über 1,0. Schmilzt sehr leicht v. d. L., wird roth und theilt der Flamme eine schöne violblaue Farbe mit. Hinterlässt Silberkügelchen auf der Kohle. — Findet sich im Serpentin zu Albarrodon bei Mazapil im Staate von Zacatecas in Mexico und enthält hexaedrisches Silber und eine schwarze Substanz eingesprengt.

Johannit, syn. mit Uranvitriol.

Johnit, syn. mit Türkis.

Jolith, syn. mit Dichroït.

Iridium (M.): 1) hexaedrisches = Iridium, gediegen; 2) rhomboedrisches = Iridosmin.

Iridium, gediegen; hexaedrisches Iridium, M. Krstllsst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder und Oktaeder und Combinationen von beiden; auch Körner. Thlbkt. parallel den Flächen des Hexaeders schwer zu erhalten. Bruch uneben bis hakig. Oberfläche der Krystalle glatt, besonders die Flächen des Oktaeders; der Körner uneben. Metallglanz. Farbe silberweiss, äusserlich ins Gelbe,

innerlich ins Graue geneigt. Dehnbar in geringem Grade. H. = 6,0 bis 7,0. G. = 22.65 bis 23,55. Bstdthle. nach Svanberg: 76,85 Iridium, 19,64 Platin, 0.89 Palladium und 1,78 Kupfer. Es zeigt keine Veränderung v. d. L. und findet sich mit dem Iridosmium bei Nischne Tagil am Ural.

Iridosmin; rhomboedrisches Iridium, M.; Osminium-Iridium, L.; Iridosmine, Bd.; Alloy of Iridium and Osmium, Ph. Krstllsst. homoedrisch drei- und einachsig. Die stets losen Kryst. sind Hexagondodekaeder mit dem Edktw. von 127° 36′, mit der geraden Endfläche, zu welcher die Flächen von jenem unter 118° geneigt sind, und mit dem ersten sechsseitigen Prisma, mit welchem die Dodekaederflächen Winkel von 152° machen. Durch Vorherrschen der Endflächen erscheinen die Krystalle tafelartig; die Dodekaederflächen fehlen auch oft ganz. Die Oberfläche der geraden Endfläche ist stark glänzend, die der übrigen Flächen weit weniger. Findet sich auch in glatten, krystallinisch-blättrigen Körnern. Thlbkt. nach der geraden Endfläche ziemlich deutlich und vollkommen, die Theilungsflächen glatt, jedoch schwer zu erhalten. Bruch uneben. H. = 7,0. Spröde in geringem Grade. G. = 19,39 bis 21,12. Farbe zwischen zinnweiss (etwas dunkler wie gediegen Antimon) und bleigrau (ungefähr wie Grauantimonerz). Metallglänzend. — Berzelius unterscheidet drei isomorphe Verbindungen von Iridium und Osmium, deren erste 50,22 Osmium und 49,78 Iridium, die zweite 75,16 Osmium und 24,84 Iridium, und die dritte 80,14 Osmium und 19,86 Iridium enthält. Meist ist etwas Rhodium und auch etwas Eisen beigemengt. V. d. L. auf Kohle geglüht, verändert es sich nicht. Mit Salpeter im Kolben geschmolzen oder mit Salpetersäure digerirt, verbreitet es einen stärkern oder schwächern unangenehmen Geruch nach Osmium. Mit der Platinzange in die Weingeistflamme gebracht, macht es dieselbe stark leuchtend und färbt sie gelblichroth. — Es findet sich in den platinführenden Al-

luvialablagerungen in Brasilien und den andern südamericanischen Provinzen, in denen Platin vorkommt; ferner zu Newiansk, nördlich von Katharinenburg, im Goldsande mit wenigem Platin; in dem Platinsande von Nischnei-Tagilsk; ausserdem bei Bilimbajewsk, Kyschtein und an mehreren andern Punkten am Ural.

Irisiren, s. optische Eigenschaften der Mineralien.

Iserin, magnetischer Eisensand; *iserine,* f. und e. — Kstllsst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder, Oktaeder und Dodekaeder; Combinationen aus dem Hexaeder und Oktaeder und aus dem Hexaeder und Dodekaeder. Körner, Geschiebe. Thlbkt. nicht wahrnehmbar. Bruch vollkommen muschlig. Oberfläche der Krystalle abgerundet und so wie die der Geschiebe etwas rauh und wenig glänzend. Metallglanz, unvollkommener: lebhaft auf den Bruchflächen. Farbe eisenschwarz. Strich schwarz. Undurchsichtig. — Grösstentheils lebhafte, selten ohne Wirkung auf den Magnet. Spröde. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 4,7 bis 4,9. Bstdthl. nach H. Rose: 49,88 Eisenoxydul, 50,12 Titansäure (eine stark magnetische); 47,42 Eisenoxydul, 52,58 Titansäure (eine schwach magnetische Varietät). Verhält sich v. d. L. wie Titaneisen. Man kennt die ursprüngliche Lagerstätte der Var. dieser Species nicht. Sie finden sich lose im Sande der Flüsse und als Begleiter verschiedener sogenannter Edelsteine im aufgeschwemmten Lande. Unter solchen Verhältnissen kommen sie auf der Iserwiese und im Sande der Iser und mit Granat am Fusse des Mittelgebirges in Böhmen vor; eben so auf der schottländischen Insel Fettlar, an den Ufern des Loch of Trista und in Aberdeenshire. Andere Varietäten, der sogenannte magnetische Eisensand, werden an den Küsten von Pommern, an dem Kirnitzschbache bei Schandau in Sachsen, bei Andernach, bei Puy in Frankreich, ferner in der Gegend von Neapel, in Spanien und auf Teneriffa gefunden.

Isis, s. Steinkorallen.

Isocardia, s. Carditen.

Isoetes und **Isoetites,** s. Farren.

Isomerie und **Isomorphismus,** s. Chemie.

Isophan (Br.), scheint eine Abänderung des Franklinits zu seyn.

Isopoden oder **Asseln,** s. Entomolithen.

Isopyr, derbe Massen; graulich und sammtschwarz, hin und wieder mit rothen Punkten; glasgläuzend; an den Kanten schwach durchscheinend; muschliger Bruch. H. = 5,0 bis 6,0. G. = 2,9. Schwache Wirkung auf den Magnet. Bstdthl. nach Turner: 47,09 Kiesel, 13,91 Thon, 20,07 Eisenoxyd, 15,43 Kalk, 1,94 Kupferoxyd. V. d. L. schmelzend, mit Phosphorsalz Zeichen von Kieselerde gebend. Gepulvert auf einem Platindraht in die Löthrohrflamme gebracht, färbt es diese schön grün. Säuren wirken nur schwer darauf ein. — Eingewachsen in quarzreichen Granit in Cornwall. Oft durchdringen Quarzkrystalle die dunkle Isopyrmasse, die einem schwarzen Obsidian und manchen Eisenschlacken gleicht.

Isotelus, s. Trilobiten.

Itabirit (Eisenfels), ein körnig-schiefriges Gemenge von Eisenglimmer, körnigem Eisenglanz, Magneteisenstein und wenig sandigem Quarz; auf Thonschiefer oder Itakolumit gelagert und hohe Bergkuppen bildend, am Pic von Itabira und andern Bergen Brasiliens.

Itakolumit, biegsamer oder elastischer Sandstein; Gelenkquarz; Grès flexible du Brésil; flexible Quarz. — Aus Quarz und Talk oder Chlorit, die im körnig-schiefrigen Gemenge verbunden sind, bestehende Felsart. Talk oder Chlorit auf ähnliche Weise verbreitet, wie im Glimmerschiefer; häufig greifen sie in einander, die Quarzkörner gelenkartig umschliessend und so den unmittelbaren Zusammenhang derselben aufhebend. Der Quarz in der Regel vorwaltend. Enthält Glimmer, der an seinem eigenthümlichen Glanz erkennbar ist, Eisenglimmer, Eisenglanz und Schwefelkies; geht in Talk- und Chloritschiefer, auch in Thon- und Eisenglimmerschiefer über. — Hinsichtlich seiner

Bildungszeit steht er dem Thonschiefer am nächsten und ruht auf demselben, theils auch auf Glimmerschiefer. Ist deutlich in Lagen getheilt. Führt auf gangartigen Räumen Quarz und auf untergeordneten Lagern Quarz, Talk- und Chloritschiefer. — Die von der Felsart gebildeten Gebirge sind rauh, unfruchtbar, felsig, häufig grotesk und zumal setzt die dickschiefrige Art beträchtliche Massen zusammen. Ist in Brasilien sehr bedeutend verbreitet.

Ittnerit, s. Hauyn.

Judenpech, syn. mit Erdpech.

Juglandites Sternbergii, der *Juglans* ähnliche, fossile Nüsse, die in verschiedenen Braunkohlenlagern gefunden werden. — Die grosse Menge der in den tertiären Gebilden vorkommenden, oft vollkommen erhaltenen Früchte (*Carpolithus*) erwarten erst noch eine genauere Bestimmung.

Julus, s. Entomolithen.

Jüngere im Felde, s. Bergwerkseigenthum.

Jungfernblei, s. Blei.

Juniperites, s. Dikotyledonen.

Junkerit. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind Oblongoktaeder mit abgerundeten Kanten und mit matten und convexen Flächen, so dass eine Messung nicht möglich ist; sie sind aus einem Quer- und einem Längsprisma gebildet. Thlbkt. nach drei Richtungen; zwei Theilungsflächen paralell den diagonalen Flächen des Oktaeders und parallel einem rhombischen Prisma von 108° 26′; die dritte Theilungsfläche parallel der gerade angesetzten Endfläche. Die ersten beiden Theilungsflächen vollkommen und leicht, die dritte nur schwer zu erhalten. H. = 4; G. = 3,81. — Farbe gelblichgrau, auf der Oberfläche oft mit Ocker überzogen; glänzend. Bstdthl. nach Dufrénoy: Eisenoxydul 47,9, Kohlensäure 30,0, Kiesel 16,8, Talk 3,9. Verlust 1,4. — V. d. L. gibt er mit Borax ein durchsichtiges, grünlichgelbes Glas; in der Wärme ist er von allen Säuren angreifbar. Findet sich zu Poullaouen im Finistère-Departement auf

Quarztrümmern in der Grauwacke. — Der Junkerit verhält sich zum Spatheisenstein wie der Aragonit zum Kalkspath.

Juradolomit, s. Juraformation.

Jura- und **Liasformation,** Oolithengruppe, Epoque jurassique ou oolithique; Terrains yzémiens pelagiques jurassiques, T. abyssiques, Alex. Brongn.; Oolitic Group, de la Beche; Oolite and Lias, Lyell. — Der Lias (Nro. 12 bis 15 unseres Art.) wird von manchen Geologen als besondere Formation aufgeführt. — Unter dieser Formation begreifen wir alle Bildungen zwischen der jüngeren zur Kreide gerechneten Wälderformation und dem zur Triasformation gerechneten Keuper. — Die Entstehungsweise dieser grossen, sehr ausgedehnten Formation deutet mehr auf mechanische Kräfte hin. Im Juragebilde gewisser Gegenden herrschen kalkige Gesteine meist von weisser Farbe oder doch lichter Färbung mit vielen thonigen und mergeligen Schichten vor. In Frankreich, namentlich im Departement der obern Saone, zeigt die Juraformation eine grosse Übereinstimmung mit den Oolithreichen Englands, selbst in den Versteinerungen. Hier sind die Thon- und Mergelschichten mächtiger als die kalkigen; in Frankreich umgekehrt diese mächtiger als jene. — In den wesentlichen Merkmalen findet man häufig auffallende Übereinstimmung; selten sind jedoch sämmtliche Glieder vollständig entwickelt: oft ist es gerade die grosse Einförmigkeit, welche das Juragebilde im Vergleiche anderer Kalkformationen kenntlich macht. — Die Unterabtheilungen des norddeutschen Oolithgebirges lassen keine genaue Parallelisirung der einzelnen Schichten mit dem Englischen zu. Manche grössere Glieder entsprechen einander zwar offenbar, andere, zumal die kleinern, fast gar nicht; denn die Einzelnheiten der Schichtenfolge und ihrer fossilen Reste wurden nicht überall gleichmässig entwickelt und blieben keineswegs frei von örtlichen Einflüssen. — Es finden sich in den verschiedenen Gliedern dieser Gruppe zahl-

reiche und sehr bezeichnende organische Überbleibsel. Manche Petrefacten des Liasgebildes gehen in gewisse Abtheilungen der Juraformation über; allein im Ganzen ist ein merkwürdiger Wechsel der organischen Reste nicht zu verkennen. Viele Arten, welche gesellig zusammen lebten, zeigen sich an einzelne Schichten gebunden und kommen nie in andern vor. So entstehen Abtheilungen, welche nicht sowohl in wesentlichen Gesteinverschiedenheiten, als vielmehr im Charakter der Petrefacten begründet sind. — Nur sehr wenige Versteinerungen sollen durch die ganze Reihe der Gesteinsschichten hindurch reichen, bedürfen in dieser Beziehung aber noch näherer Prüfung: wie *Terebratula ornithocephala* (Taf. XVIII. Fig. 9 von Bronns *Lethaea geognostica*, — worauf wir auch bei andern Formationen verweisen —); *T. biplicata* (XVIII, 11), *T. perovalis*, welche alle selbst noch in der Kreide vorkommen sollen; dann *Lyriodon* (*Trigonia*) *costatus* (XX, 4), *Modiola scalprum* und *M. cuneata*; *Ostrea solituria* und *Pecten lens* (XIX, 7). Wenigstens in der Mehrzahl der Schichten kommen vor, und zwar in den unteren Teufen: *Mya literata* (XX, 16), *Grassina minima* (XX, 14), *Melania striata* (XXI. 10), *Pecten vimineus* (XIX, 3), *Gervillia aviculoides* (XIX, 13), *Perna mytiloides* (XIX, 12), *Turbo ornatus* (XXI, 4), *Ammonites Greenoughii* (XXII, 8); dagegen mehr in den oberen Abtheilungen: *Lyrodon clavellatus* (XX, 3), *Modiola plicata* (XV, 13), *Ammonites cordatus* (XXII, 15), *A. Parkinsonii*, *Ostrea Marshii* (XVIII, 17). Für die obersten Schichten, den Portlander-Kalk bis Oxforder-Thon einschliesslich, sind bezeichnend: *Exogira Bruntrutana*, *Gervillia siliqua*, *Nerinea suprajurensis* (XXI, 12 a b), *Ammonites Lamberti* (XXII, 14); — für die mittlern Schichten allein, den unteren Oolith- bis Korallenkalk einschliesslich: *Astraea favosoides*, *Meandrina astroides*, *Nucleolites sinuatus* (XV, 9), *N. cluniculavis*, *Pecten fibrosus* (XIX, 6), *Isocardia concentrica*, *Terebratula varians* (XVIII, 4), *Ostrea explanata*, *Melania Heddingtonensis* (XXI, 9); endlich für

die untersten Schichten allein, den Cornbrash- bis zum unteren Liassandstein: *Lima succincta* (XV, 10), *L. punctata*, *Avicula inaequivalvis* (XVIII, 24), *Pecten aequivalvis* (XIX, 4), *Nucula lata*, *Ammonites amaltheus* (XXII, 13), *A. fimbriatus* (XXIII, 2), *A. discus* (XXII, 6) und einige Belemniten. — Die Schichtung zeigt sich nur da, wo ihre ursprünglichen Beziehungen ungestört blieben, wagerecht; häufig sieht man die Lagen aufgerichtet, fast vertical. Dabei ist als besonders charakteristisch das Vorhandenseyn vieler und mitunter sehr geräumiger Grotten zu betrachten. — Die Gruppe, von grosser Wichtigkeit und von beträchtlicher Ausdehnung in Deutschland, Frankreich, Italien, England und America, erreicht in einzelnen ihrer Glieder Meereshöhen von 5000 Fuss und darüber. Sie zeichnet sich, wo die Juraformationen vorherrschen, durch weit erstreckte Gebirgsebenen aus, welche in Abstufungen, den Gebirgsketten parallel hinziehen, und auf deren erhabenen Stellen Kämme und kegelförmige Anhöhen emporsteigen, sämmtlich von den Plateaus getrennt. — Einem ausgezeichneten Damme gleich, oder vielleicht wie eine fortlaufende Korallenbank, lässt sich das Juragebirge aus Dauphiné bis an die Ufer des Maines verfolgen, und hierbei bleibt dasselbe stets in gewisser Entfernung den verschiedenen Gebirgsreihen plutonischer Felsmassen und älterer normaler Ablagerungen gleichlaufend, zuerst den Alpen, sodann vom Rheine an dem Schwarzwald, endlich von der Altmühl aus den Böhmerwaldgebirgen; ungefähr wie das grosse Korallenriff, welches in einiger Entfernung auf gleiche Art die Form der neuholländischen Ostküste bezeichnet. In Südamerica ruht das Juragebilde — ein blaulich grauschwarzer, deutlich geschichteter Kalk, die Schichten oft ganz senkrecht, mit Gips wechsellagernd und, wie es scheint, von Porphyrconglomeraten durchbrochen — auf Grünsteinporphyr und ist von jüngern Formationen nicht bedeckt. Am Feuerberge von Maipu liegen Petrefacten in grosser Masse umher. Das Juragebilde be-

ginnt am Roi del Volcan in der Nähe ewigen Schnees und setzt bis 600 Fuss über die Schneegränze fort, indem dasselbe den Gipfel des Vulcans erreicht. — Die Begränzung nach dem Tage, d. h. nach der Kreidegruppe hin, ist mitunter etwas künstlich; schärfer abgemarkt erscheint solche gegen die Teufe. Vom unterliegenden Keupergebilde ist die Liasformation sehr bestimmt getrennt; weniger findet das Statt hinsichtlich der tiefsten Oolithlagen. — Nach Charbaut ist die Formation des „Oolithenkalkes" aus drei Schichtensystemen von sehr bedeutender Mächtigkeit zusammengesetzt, wodurch drei Abtheilungen (*étages*) gebildet worden, von denen jede aus mächtigen Mergelschichten besteht, welche Lagen meist weissen Kalkes zur Decke haben. Die Schichten jeder Abtheilung wurden nach und nach ohne Unterbrechung abgesetzt. Alle drei Etagen lassen stets bestimmte Folgeordnung wahrnehmen; eine dürfte nach der andern ohne Unterbrechung entstanden seyn, so dass alle zur Formation gehörige Bildungen ein einziges System von Schichten darzustellen scheinen. Zwischen der Entstehungszeit der zum Lias und der zum Oolith gehörenden Schichten fand eine Unterbrechung Statt, oder die Lagen des erstern Systemes hatten bereits eine Störung in ihren ursprünglichen Beziehungen erfahren, als sie von Oolithschichten bedeckt wurden. — Im Juragebirge, zwischen Basel und Aarwangen — woselbst als Glieder dieser Gruppe, auf Keuper und Muschelkalk ruhend und von sogenannten tertiären Gebilden überdeckt, oberer Jurakalk, Juramergel, so wie oberer und unterer eisenschüssiger Oolith vorkommen — haben häufige Spaltungen und Hebungen, Rücken und Wechsel stattgefunden, wodurch Gesteine derselben Formation zu sehr ungleicher Höhe emporgehoben, und Felsarten ganz verschiedener Formationen in unmittelbare Berührung mit einander gebracht worden. Eine solche Annahme wird durch das oft Steile und mitunter sogar Senkrechte der Schichtenstellung der sich gegenseitig begränzenden Formatio-

nen begünstigt. Im Berner Jura sind die oberen Schichten von unten aufwärts gedrängt, zu Gewölben geformt, in der Regel gesprengt und auf die Seite geschoben, und wieder neu hervorgekommene Schichten folgten ähnlichen Bewegungen, bis endlich das Innerste hervorbrach. — Die schwäbische Alp erhebt sich steil gegen Nordwest um ungefähr 1000 Fuss über die Thalsohle; gegen Südosten fällt das Gebirge sanft ab. Mannigfaltige Änderungen müssen am nordwestlichen jähen Gehänge eingetreten seyn; darauf weisen uns die mitunter sehr tiefen Thaleinschnitte hin. Vulcanische Massen, basaltische Gebilde erscheinen hier häufig, und unverkennbar sind sie es, welche die ganze Alpkette erhoben. Vor dieser Katastrophe scheinen weite Strecken mit Wasser bedeckt gewesen zu seyn, so dass, zugleich mit der Alp, einst ein nicht unbeträchtlicher Theil des Schwabenlandes aus dem Meeresgrunde aufwärts stieg. Die abfliessenden Wasser wurden bei der Emporhebung, welche plötzlich und sehr gewaltsam erfolgt seyn muss, von dem bereits vorhandenen Schwarzwaldgebirge zurückgeworfen; sie wälzten sich gegen Norden und gegen Nordosten. Diese Strömung war, so hat man Ursache zu glauben, zwar nur vorübergehend, aber ungemein heftig. Sie bespülte die nordwestliche Seite der Alpkette und vermehrte so die bei der Erhebung schon entstandenen zahlreichen Zerreissungen und Einschnitte. Nur in der Nähe der Basalte und ihrer Trümmergesteine, so wie am Rande der Thäler, ist zuweilen Schichtenstörung bemerkbar; ausserdem sieht man die Lagen aller Formationen beinahe horizontal. Dagegen zeigen die nämlichen wagerechten Schichten auf kurze Entfernungen ein so ungleiches Niveau, dass dieses nur durch grosse Verschiebungen erklärbar wird. Während der Katastrophe, von welcher die Rede, während die nordwestliche Seite des würtemberger Jura in Folge basaltischer Ausbrüche aufwärts stieg, mussten die Hebungen im Wasser einen ausserordentlichen Wellenschlag hervorbringen. Es

entstand eine Strömung aus Südwesten nach Nordosten, welche das emporgehobene Gebirge an seiner Nordwestseite bedeutend angriff. Der am ganzen Fusse der Alp bemerkbare Rücken hatte sich aber höher erhoben als das Hauptgebirge selbst und hierdurch gewisse leicht auflösbare Schichten, thonige Kalke und Mergel, der heftigsten Brandung entgegengestellt. Solcher Gewalt konnte die Masse nicht widerstehen; sie wurde von den Fluthen untergraben; die darüber gelagerten festen Kalkbänke stürzten nach, brachen in Trümmer zusammen und wurden zum grössten Theile von den Wellen mit fortgeführt. Im „Jurakreidegebirge“ (Neocomien, Thurmann) zeigen sich die Schichten im Hochgebirge stark gewunden; gegen die Ebene hin werden sie immer söhliger und regelmässiger. Die Hebung des Jura scheint daher durch um so heftigere und häufigere, länger fortgesetzte Stösse bewirkt worden zu seyn, je weiter man nach Osten kommt. Folgen dieser Hebung sind: 1) Die Faltung der Schichten nach mehreren, dem Gebirge parallelen Achsen vor dem Festwerden der Juragebilde. 2) Die Risse der Schichten, gleichzeitig mit dieser Faltung entstanden und ihr parallel; daher die Längenthäler (*combes*) und Längenkessel (*cirques*). 3) Die Risse rechtwinklig auf vorige, während der Juraperiode und nach der Erstarrung der Schichten gebildet; daher die grössern und kleinen Querthäler (*cluses* und *ruz*). 4) Die Rutschungen der Schichten über einander während und nach der Juraperiode (*failles*). Im Hochgebirge sind alle diese Erscheinungen häufig, aber die oft sehr tiefen Längenkessel vorherrschend; im Mittelgebirge sind dieselben weniger häufig und grossartig, doch herrschen die Längenthäler vor. In der Ebene sind die Erscheinungen selten, mit Ausnahme der Rutschungen; die mergeligen Schichten waren weniger zur Biegung geeignet; sie haben eine söhligere Richtung und mehr Zusammenhang behalten. Die Hebungen können nur stattgefunden haben, als die Schichten noch so weich waren, um

sich zu biegen, und schon fest genug, um sich nicht zu trennen. Die Biegungen der Juraschichten sind um so häufiger, je jünger sie sind, was auf öfter wiederholte Hebungsacte hindeutet. — Zu den denkwürdigsten Erscheinungen gehören endlich jene bei Hohnstein unfern Schandau in Sachsen. Hier liegt Granit über Jurakalk, und dieser ruht auf Quadersandstein. Der Granit ist nach Ablagerung der Kreideglieder in starrem Zustande erhoben worden, und es erfolgte dabei zugleich Erhebung und Umklappung einiger Juraschichten, so dass letztere in unter sich verkehrter Ordnung unter dem Granit und über dem Quadersandstein zu liegen kamen. So sicher auch gewaltsame Bewegungen durch Schichtenstörungen und Reibungsflächen im Quadersandstein angedeutet werden, so sprechen dennoch die Granitgeschiebe in der conglomeratartigen Zwischenlagerung, so wie einige auf dem Granit liegende Sandsteinpartien und der Mangel chemischer Einwirkungen durchaus gegen die Annahme eines während ihrer Erhebung noch weichen Zustandes der Granitmasse. — Von den in den Bergen von Oisans nachgewiesenen Überlagerungen der Juragebilde durch Granit reden wir im Artikel Lagerung. — Während die verschiedenen Glieder dieser Gruppe abgelagert wurden, hatte die Erhebung einiger Theile des Juragebirges Statt, so wie jene des Mont Pilas, der Côte d'Or, des Erzgebirges und der Cevennen. Der Continentalboden nahm allmählich an Grösse zu.

1) Portlander Kalkstein; Calcaire portlandien; Portland rock. Erdige, mit etwas quarzigem Sande gemengte Kalkmasse, selten mehr dicht, kreideartig und muschlig im Bruche. Die oberen sandigen Lagen mitunter ausgezeichnet durch häufige grünlichschwarze Theilchen und Punkte von Eisensilicat. Zuweilen zeigt das Gestein auch Oolithstructur. — Versteinerungen. Nach L. v. Buch sind die Leitmuscheln (im deutschen Jura): *Nerinea suprajurensis; N. terebra, Diceras arietina; Pterocera oceani; Pinna granulata* (*Mytilus amplus*); *Terebratula triloba; T. striatula* u a. A.;

Pholadomya donacina; Ph. acuticosta; Isocardia excentrica. — Hin und wieder nicht zusammenhängende Feuersteinlagen. Verbreitung zumal auf der Halbinsel Portland in Dorsetshire, woselbst sehr beträchtliche Steinbrüche in dieser Felsart zum Behuf des Baumaterials für London betrieben werden; Würtemberger Alp; nordwestliche Schweiz. — 2) Kimmeridger Thon (s. Thon); Marne Kimmeridienne; Argile de Honfleur; A. à gryphées virgules; Kimmeridge clay. Grün, blau, auch gelb gefärbter Thon, der nicht nur häufige Gipsspatheinschlüsse, sondern auch Lagen eines bituminösen Schiefers und Kiese enthält. — Versteiner. Die wichtigsten Arten, welche dieses und das vorige Formationsglied mit einander gemein haben, sind: *Exogyra angusta* (XVIII, 15), *Isocardia excentrica* (XX, 11), *I. striata* (XX, 10), *Pholadomya acuticosta* (XX, 18), *Pterocera Ponti* (XXI, 6), *Pt. Oceani* (XXI, 7). — Vorkommen in einer Mächtigkeit, die theils nur 70 F. beträgt, theils bis zu 600 F. anwächst: so bei Kimmeridge an der Küste der Insel Purbeck, auch auf Portland; andere Gegenden Englands; nördliches und südliches Frankreich; nordwestliche Schweiz; nördliches Deutschland. In manchen Landstrichen wird der Kimmeridger Thon durch einen mergeligen, brüchigen Kalk vertreten, reich an groben Oolithen und an organischen Trümmern, oder es erscheint ein dichter Kalk an seiner Stelle. — 3) Lithographischer Stein; Pappenheimer Kalk; Pierre lithographique; Calcaire schistoide, Lithographic Stone. Dieses allgemein zum Lithographiren angewendete Gestein ist eine gelbliche und rauchgraue, dichte Kalkmasse; die Farbe stets mehr und weniger ins Weisse ziehend; muschlig im Bruch. Sehr leicht verwitterbar. — Bildet stets die oberen Theile der Berge. Erscheint abgetheilt in Schichten und Platten, mehr und weniger regelmässig; häufig sind sie, besonders nach dem Tage zu überaus dünn, nicht einen Zoll stark. — Versteinerungen. Grosse Mannigfaltigkeit an fossilen Überresten von Säugethieren, Reptilien, Fi-

schen, Mollusken, Crustaceen, Insecten, Radiarien, Zoophyten und Pflanzen. Namentlich: *Aelodon* (XXVI, 11), *Gnathosaurus, Geosaurus* (*Lacerta*) *gigantea* (XXIV, 10), *Rhacheosaurus, Pleurosaurus, Peterodactylus* (XXVI, 4); von Fischen hauptsächlich die Geschlechter *Pholidophorus* (XXIV, 6) mit 10 von seinen 15 Arten, *Thrissops* (XXIV, 10), *Caturus* (XXV, 5), *Leptolepis* (XXV, 7), *Aspidorhynchus* (XXV, 8), *Belonostomus, Microdon* (XXV, 1) u. v. a.; — von Conchylien: *Ammonites polyplocus* (XXIII, 5), *A. flexuosus* (XXIII, 17), *Aptychus latus* und *A. lamellosus* (XV, 15 und 16), *Belemnites semisulcatus* (XXI, 15); — von Insecten: Libellen; — von Crustaceen mehrere neue Genera: als *Eryon* (*E. arctiformis*, XXVII, 2), *Mecochirus* (*M. locusta*, XXVII, 1) u. a. m. Von Pflanzenthieren *Ophiura-* und *Comatula*-Arten (*C. pennata*, XVII, 17). Von vegetabilischen Resten: Algen, *Halymenites* (XIV, 3), *Baliostichus* (XIV, 5) u. s. w. Im lithographischen Steine der Gegend um Pappenheim allein findet man über 100 fossile Thierarten. — Verbreitung nicht bedeutend: Baiern (Solenhofen, Pappenheim und die nächste Umgegend). — Unfern Chateauroux, im Gebiete oolithischen Jurakalkes, fand man neuerdings eine Gebirgsart, welche in technischer Hinsicht den lithographischen Stein zu vertreten geeignet ist. — 4) Korallenkalk; Coral-rag; jüngerer Jurakalk; Astartenkalk (Calcaire à Astartes; C. de Blangy; Weymouth beds); Nerineenkalk (Calcaire à Nérinées); Korallenoolith (Oolithe corallienne; Oolithe de Liseux; O. de Belval; jüngerer Rogenstein; grober Oolith, v. Buch; Pisolith z. Th.); Calcaire à polypiers; Kalk von Heidenheim. — Die obern Lagen oolithisch, die untern mehr kieselig oder sandig, die mittlern Schichten, den eigentlichen Coral-rag ausmachend, lockerer kreideartiger Kalkstein. Versteiner.: Reich an fossilen Meereserzeugnissen, Mollusken und Zoophyten, namentlich Madreporen. Nur in den tiefern sandigen Lagen Spuren von Sauriergebeinen. Zu den bezeichnenden Petrefacten ge-

hören unter den Korallen: *Astraea helianthoides* (XVI, 21), *A. complunata, A. confluens, Meandrina astroïdes, Anthophyllum, Explanaria* (*E. lobata*, XVI. 20), *Agaritia* (*A. lobata*, XVI, 15), *Cariophyllia* (*C. trichotoma*, XVI, 16); viele Nerineen, Astarten, *Ostrea gregaria* (XVIII, 16), *Ammonites plicatilis, Serpula grandis;* dann *Cidarites coronata* (XVII, 1), *Galerites depressus* (XVII, 5), welche auch in Nr. 6; *Terebratula lacunosa* (XVIII, 1), *Ammonites flexuosus* XX(III, 17), *A. polyplocus* (XXIII, 5), *A. inflatus, A. bifurcatus* u. a., welche in Deutschland insbesondere auch den weissen Jurakalk (Nr. 5) bezeichnen. Verbreitung: Um Oxford, in Boulonois u. s. w. Mächtigkeit nicht selten bei 150 F. Ferner im Breisgau u. i. a. G. Im Departement der hohen Saone besteht der Coral-rag aus einer thonigen Lage mit kieseligem Kalk, *Chilles* genannt, viele Madreporen enthaltend. — In der Normandie setzen Reihen von oolithischen und von Korallenbänken das Gebilde in den oberen Theilen zusammen; nach der Teufe haben Übergänge in einen eisenschüssigen und kalkhaltigen Sand Statt. In dem meist sandigen Korallenkalk des Wesergebirges finden sich Arsenikkieskrystalle, eingewachsen im Gestein, so wie in kleinen Drusen und Höhlungen. — 5) Weisser Jurakalk; Kieselnierenkalk; Terrain à chailles; calcareous grit. Die herrschende weisse oder licht gelblichgraue Farbe neigt sich mitunter zum Röthlichen oder Bräunlichen. Meist reiner, kohlensaurer Kalk; nur mitunter stellen sich thonige Beimengungen ein, und sodann wird das Gestein mergelig. — Manche Geologen bezweifeln aber die Selbstständigkeit dieses Formationsgliedes; der weisse Jurakalk, der sich im Ganzen arm an Versteinerungen zeigt, soll dem „oberen" Oxforder Thon entsprechen, theils auch dem Korallenkalke. — Einschlüsse. Hierher zumal die im Innern mit Quarzkrystallen ausgekleideten Hornsteinkugeln, die sogenannten Melonen vom Berge Carnel. — Schichtung deutlich; die einzelnen Lagen von ungleicher Mächtigkeit. In andern Fällen hat nur

ein Abgetheiltseyn in starke Bänke Statt. — Zerklüftung sehr bedeutend; das Gestein umschliesst häufig Höhlen (würtemberger Alp). — Erfüllung gangartiger Räume durch Kalkspath, auch durch Basalt und durch basaltische Conglomerate. — Vorkommen und Verbreitung: Wechselt mit mächtigen Schichten thonigen Mergels, schliesst auch Lager von sehr feinkörnigem Bohnerz ein. Erlangt zumal in gewissen Stellen der deutschen Jurakette eine sehr ansehnliche Stärke. — 6) Oxforder Thon; Oxford clay; jüngerer Juramergel und Mergelkalk, z. Th.; Kelloway rock; Marnes de Stonne et de Stenay; Clunch clay. — Dunkelblau; zäh. Mächtige, oft 200 Fuss und mitunter selbst 600 Fuss starke Lagen zähen, zuweilen sandigen Thones von grauer oder dunkelblauer Farbe wechseln mit kalkigen Massen und mit bituminösen Schiefern. Die tieferen Theile enthalten regellose Kalksteinbänke (Kelloway rock genannt), und Schwefelkies und Gipsspath erscheinen häufig in den thonigen Lagen. Ferner führt der Oxforder Thon hin und wieder Lager von Eisenoolithen (Rogeneisenstein; Oolite ferrugineuse; Mine de fer oolitique; Iron short Oolite). — Die Versteinerungen erscheinen in grosser Mannigfaltigkeit. Die für den Oxforder Thon bezeichnendsten Arten sind: *Gryphaea dilatata* (XIX, 2) und *Ammonites sublaevis* (XXIII, 10), etwa noch mit *Belemnites semihastatus* (XXI, 19) und *Ammonites Lamberti* (XXII, 14). Der Kelloway-rock wird bezeichnet durch die Menge der *Terebratula varians* (XVIII, 4) und durch viele kleine Ammoniten, *A. Callowiensis* (XV, 14), *A. Jason* (XXIII, 14), *A. Duncani* (XX, 13), *A. Castor* (XXIII, 16), *A. Pollux* (XXIII, 15), *A. pustulatus* u. m. a.; — *Ammonites hecticus* (XXII, 9, 10) scheint in beiden Abtheilungen, doch besonders in jener ersten häufig vorzukommen. (Der Mergel, welcher im südwestlichen Deutschland und den Nachbargegenden zwischen weissem Jurakalk und dem Oxforder Thon liegt, aber noch zu ersterem gehört, wird hauptsächlich durch *Terebratula impressa* bezeich-

net, XVIII, 12.) — Im „Oxfordoolithe“ der Küste von Dorsetshire wurden neuerdings kleine Coprolithen unbekannten Ursprunges aufgefunden. — Manche der genannten Mollusken-, so wie Pentakrinitenreste kommen auch in den untergeordneten Eisenoolithenlagern vor. — Mit dem Oxforder Thon treten, bald mehr, bald weniger häufig und in höheren oder geringeren Graden entwickelt, Kalke und kalkige Mergel auf, die sich theils kieselhaltig, theils bituminös zeigen. — Verbreitet: in Yorkshire, Lincolnshire, Dorsetshire u. s. w., besonders aber in der Gegend von Oxford; ferner in Frankreich zwischen Stenay und Beaumont, bei Boissoeuil, Champel u. a. a. O., in Lothringen um Dives in Calvados u. s. w., in der Schweiz bei Basel, Solothurn, auch in verschiedenen Gegenden von Deutschland, so u. a. im Breisgau u. s. w. — Der Bradfordthon (Bradford clay) — welcher von Manchen dem kleinkörnigen oder Hauptoolith beigezählt wird, während Andere das Gebilde mehr als ein selbstständiges betrachten — besteht theils aus blauen mergeligen Thonlagen, theils aus weissen kalkigen Mergeln, welche in England und Frankreich eine Mächtigkeit von 30 bis 50 Fuss erreichen. Im Breisgau nimmt der Bradfordthon unterhalb des Oxforder Thons und über dem Hauptoolith seine Stelle ein. Fromherz unterscheidet Bradfordkalk und Mergel und Bradfordoolith. Zu den bezeichnenden fossilen Resten gehören *Serpula quadrilatera, Ostrea costata, Modiola bipartita* und *pulchra, Belemnites canaliculatus, Terebratula varians.* Vorkommen besonders zwischen Kandern und Müllheim; Mächtigkeit ungefähr 50 bis 60 F. — Im ganzen Juragebirge von der Donau bis Coburg, desgleichen in der würtemberger Alp, treten mehr oder weniger mächtige und weit verbreitete Dolomitgebilde auf die Juradolomite (*dolomies jurassiques*) — röthlich, weiss, auch gelblichbraun, dicht, grobsplittrig im Bruche (aber nicht matt, wie Kalkstein, sondern stets im Sonnenlichte an vie-

len Stellen feinkörnig), oft sehr krystallinisch, porös und cavernös, theils mehr fest, theils locker, sandartig — sind durchzogen von vielen, häufig ganz senkrechten Spalten, deren Wandungen, so wie die Drusenräume, mit Bitterspathrhomboedern bekleidet sind. Das Gestein findet unter oberem dichtem Jurakalk seine Stelle, auch über demselben, und zeigt sich sodann von lithographischem Steine bedeckt, oder es berührt, die grössten Höhen einnehmend, den Dunstkreis. — Versteiner.: An manchen Orten, so u. a. in der Gegend um Muggendorf, im Thale von Rabeneck, auf der Kupfe und an andern Stellen, ist der Juradolomit reich an mannigfaltigen fossilen Überbleibseln, so dass die Gesteinmasse oft gleichsam nur das Bindemittel derselben abgibt. Häufig ist das Vorkommen der Versteinerungen im Dolomite sehr verschieden von dem in andern Gebirgsarten; die Petrefacten liegen nämlich nicht mit ihrer ursprünglichen Schale oder deren Umänderung in der umgebenden Gesteinmasse, wie etwa im Jurakalke; sondern die Schale ist durch ein weisses zerreibliches Mineral ersetzt, das, gleich fein zertheilter Kieselerde, sich hart und abfärbend zeigt. Zu den in der Muggendorfer Gegend bemerkten Versteinerungen gehören: Scyphien u. a. Korallen, deren nähere Bestimmung nicht möglich ist, weil sie zu sehr gelitten haben; *Encrinites mespiliformis, Belemnites* (*semicanaliculatus ?*), *Terebratula bicanaliculata* und *lacunosa, Ammonites planulatus var. biplex* u. a. Im Dolomite des Fassathales fanden sich Crinoïdeen, und in jenem des Cap St. Hospice bei Nizza Korallen. In andern Gebirgen zeigt sich der Dolomit dagegen sehr arm an Versteinerungen, und stellenweise fehlen selbst alle Spuren davon. — Schichtung wird in der Regel vermisst; ganze Höhen erscheinen als eine einzige Schicht ohne Trennung. Dagegen durchziehen ungeheure Spalten oder Klüfte sehr oft die Felsmassen von einer Seite zur andern, nicht selten fussmächtig. Auch umschliesst er häufig Grotten (Muggendorf, Gailenreuth u. s. w.). — Berggestalten.

Das Gestein ist da, wo ihm mehr beträchtliche Verbreitung verliehen, durch das Sonderbare kegelförmiger Berggestalten ausgezeichnet. Thurmähnlich erheben sich seine wundersam ausgezackten Felsen von eigenthümlichem Charakter. Bald steigen sie einzeln aus der Ebene hervor; bald erscheinen dieselben als Spitzberge von beträchtlicher Höhe in grosser Zahl neben einander, ohne dass sie sich berühren oder mit der Ebene sanft verfliessen. Ihre Steilheit, ihr Senkrechtes, mitunter selbst Überhängendes machen, dass man Reihen ungeheurer Basaltsäulen zu sehen glaubt: dann gleichen sie wieder mehr den Trümmern zerstörter Festen, deren einzelne Spitzen noch hervorragen. Was vom Juradolomit hinsichtlich der Formenverhältnisse gesagt worden, findet auch bei ältern Dolomiten Anwendung. (S. Artikel Dolomit. — Tantscher, in Karstens Archiv, II, R. VIII, 488 ff.). — 7) Cornbrash; älterer Rogenstein: Dalle nacrée; Calcaire de Stenay, z. Th.; Calcaire à polypiers de Caen. Ein lockerer, grau oder gelb gefärbter, mitunter oolithischer Kalk. Umschliesst hauptsächlich kleine Korallen und *Avicula echinata*. Verbreit.: über kleinkörnigem Oolith in England, hin und wieder auch in Frankreich. Mannigfaltige fossile Polypen finden sich im Cornbrash bei Caen in der Normandie, daher der Name Calcaire à polypiers de Caen. — 8) Forestmarble; mehr oder weniger zweifelhaft: Bradford clay; upper Sandstone; Marne blanche de Stenay; Calcaire roux sableux. Aus mehr oder weniger oolithischen Lagen bestehend und stellenweise in grosser Menge abgerollte Trümmer versteinerter kleiner Korallen enthaltend. Versteiner.: *Zamites;* abgerollte und in grosser Menge durch einander liegende Trümmer kleiner Korallen, meist mit *Ceriopora* verwandt. Fährten kleiner Thiere, wahrscheinlich Crustaceen, auf der Oberfläche des Forestmarble bei Bradford und Bath entdeckt. Verbreit. Oxfordshire, Wittshire u. s. w. — 9) Kleinkörniger Oolith; grosser, auch Hauptoolith oder Rogenstein; Oolithe mi-

liaire; Stonesfieldschiefer; Oolithe de Mauriac; Bath or great Oolite. Oft so dicht, dass das körnige Gefüge schwieriger erkennbar wird; seltener kieselig oder jedoch meist nur in einzelnen Schichten durchdrungen von Bitumen. Mitunter besteht die Felsart auch aus einem unrein gelb oder gelblichbraun gefärbten Kalkstein, in welchem, wie in einer Hauptmasse, nur einzelne Oolithkörner liegen. — Überaus reich an Versteinerungen, worunter besonders die Apiocriniten, wenn sie hier auch nicht ausschliessend vorkommen, doch durch ihre Menge (*Apiocrinites Parkinsoni* XVII, 15), dann *Ostrea costata* (XVIII, 18). — Der mehr selbstständig auftretende Oolith bildet erhabene Berge und bedeutende Felsenabstürze (sogenannte Fluthen). Unterteuft von weicherem Mergel, hat seine verhältnissmässige Festigkeit und Unzerstörbarkeit das Entstehen eigenthümlicher Bergformen bedingt. — Verbreitung. Juragebirge; Festland von Pommern, im Liegenden der Kreide von Rügen und Wollin; polnischgalizisches Becken (der Oolithenkalk u. a. besonders ausgezeichnet um Sabkow Matagoscz u. s. w.); Frankreich; England (mit den ihr zugehörigen Lagen von Kalk, Mergel u. s. w. erstreckt sich die Oolithformation fast ohne Unterbrechung von den Clevelandbergen in Yorkshire bis Dorsetshire u. s. w.) u. s. w. — In manchen Gegenden, z. B. in der würtembergischen Alp, ist das Erscheinen dieses Ooliths selten; öfter zeigt sich der untere Oolith. Im Breisgau findet man das Gebilde bedeutend verbreitet und von verhältnissmässig ansehnlicher Mächtigkeit. — Dieser Oolith, in England mit Beziehung auf seine mächtige Entwickelung great Oolite (Hauptoolith) genannt, besteht oft, neben den bekannten Körnern, aus Muscheltrümmern, welche ein erdigkalkiger Teig zusammenhält. — Hierher gehören auch der Oolite of Bath, ein unreiner, oft oolithischer Kalk- und Eisenstein mit manchen fossilen Muscheln, und eine unter dem englischen Provincialnamen Dogger bekannte Felsart, ein etwas kalkhaltiger eisenschüssiger Sand-

stein mit Muscheln. — Im Juragebirge, zwischen Basel und Aarwangen, werden Jura- und Oolithenkalk durch Mergel getrennt, welche in ihren oberen Theilen Korallen, Wurzelstücke von Apiocriniten, Stacheln von *Echinites coronatus* u. s. w. führen, nach der Teufe zu aber besonders *Terebratulites varians* und *spinosus* v. Schlotheim. Die Oolithe lassen sich nicht wohl für etwas Anderes ansehen, als für Folgen grosser Bewegung zerbrochener Muscheln in einem sehr erwärmten Wasser. Auf solche Art mögen sich noch jetzt Oolithflötze auf Korallenbänken der Tropengegenden absetzen. — In den Oolithgebilden gewisser Stellen des nördlichen Deutschlands ist Bergpech sehr verbreitet; ganze Gebirgsschichten sind davon durchdrungen. — In Norddeutschland muss man einen mittleren und einen obern Oolith unterscheiden. Der mittlere Oolith, hauptsächlich aus kalkigen und thonigen Bildungen mit rogenförmiger Structur bestehend. In der untersten Reihe brechen dunkle Thongebilde häufig mit verkiesten Versteinerungen, sandige Mergelkalke, Mergelschiefer oft mit kieseligen Concretionen und verschiedene, grossentheils oolitische Kalksteine: sie zusammen dürften meistentheils dem Kelloway rock, Oxford (clunch) clay und dem sogenannten unteren sandigen Coralrag entsprechen. Hierauf lagern mächtige, oft ausgezeichnet oolithische Kalksteine mit kieseligen Concretionen und Versteinerungen, besonders Zoophyten, woraus die mittlern Bänke zuweilen fast ganz bestehen, und zu oberst oft ruinenförmige Dolomitmassen: sie zusammen entsprechen dem englischen Coralrag und lassen sich, wie dieser, in einen untern, mittlern (eigentlichen) und obern Coralrag abtheilen. Der obere Oolith: oolithischer und reiner Kalkstein, Mergelkalk, untergeordnete Dolomitschichten, thonige und sandige, mitunter durch Chlorit gefärbte Massen entsprechem dem Kimmeridgeclay oder dem Portlandstone oder beiden zusammen. Zwischen diesen und dem Quadersandstein lagert im Hils überall (Hilsthon) ein bis 250 Fuss mächtiges,

doch nicht sehr verbreitetes, dunkles, kohligbituminöses Thongebilde mit Steinkohlenflötzen, bedeutenden Gipsstöcken und Schwefel; er zeigt manche Verwandtschaft mit dem Kimmeridgethon, enthält aber viele eigenthümliche Versteinerungen. Er nimmt der Schichtenreihe nach genau die Stelle des Weald-clay ein und ist ein Bindemittel zwischen Oolithen und Kreide, da einige seiner Versteinerungen (*Crania, Rotalia*) bereits an letztere erinnern. — 10) Walkererde; Fullers earth; Terre à foulon; Marne à Ostrea acuminata, lower Sandstone, Marne d'Ambrimont. Gelb oder blau gefärbte thonige oder merglige Ablagerungen, die, stellenweise bei 140 Fuss mächtig, in England, so wie im französischen Ardennendepartement, als unmittelbare Decke der tiefsten Jurakalkbänke auftreten. Ist mit der, aus Zersetzung von Dioriten und Dioritschiefern hervorgehenden Walkererde (s. d. Art.) nicht zu verwechseln; dass beide Gesteine einen und den nämlichen Namen führen, ist keineswegs zu billigen. — 11) Unterer Jurakalk und eisenschüssiger Oolith; Calcaire compacte infrajurassique; Eisenrogenstein, Oolithe ferrugineuse; inferior or lower Oolite. — Beide Gesteine, die sich meist grau oder braun gefärbt zeigen, treten häufig auf solche Weise mit einander verbunden auf, dass jede Unterscheidung schwierig wird. Mit Lagen dichten, öfter sandigen Kalkes kommen mehr oder weniger eisenreiche Oolithschichten und Bänke vor. Auch thonige und sandige Lagen treten damit auf. — Versteiner.: Besonders viele grosse Conchylien: *Ostrea Marchii* (XVIII, 17), *Lima proboscidea* (XIX, 9, 10), *Belemnites giganteus, B. Aalensis* (XXI, 14), grössere *Pleurotomarien* (*P. conoidea* XXI, 1; *Pl. ornata*), *Trochus duplicatus* XXI, 3), *Ammonites depressus* XXII, 7), *A. discus* XXII, 6), *Terebratula spinosa* (XVIII, 2), *T. bullata* (XVIII, 13). — Dieser Oolith enthält mit den nächst vorhergenannten Schichten gemeinsam: *Pachypteris* (*P. ovata* XIV, 7), *Zamia* (XIV, 10), *Ostrea acuminata, Lima gibbosa* (XIX, 11), *Pholadomya Mur-*

chisoni (XX, 19) u. e. a. Aufrecht stehende Pflanzenstämme in sandigen Lagen des untern oolithischen Jurakalkes durch Murchison nachgewiesen. Die Ammoniten im norddeutschen Oolithgebirge zum Theil durch Bleiglanz vererzt. — In der würtembergischen Alp sieht man den das Juragebilde meist zunächst unterlaufenden Liassandstein davon geschieden durch eine nicht sehr mächtige Ablagerung von Oolithen. Körner und rundliche Massen kalkigen Mergels, oft von der Grösse eines Hühnereies, erscheinen gebunden durch Kalkteig von erdigem Bruche. Das Ganze enthält viel Kieselerde und ist häufig von Eisenoxyd durchdrungen. Sehr undeutliche Versteinerungen zeigen sich allgemein darin verbreitet. — In Spanien ist das Juragebilde, meist überall auf buntem Sandstein unmittelbar gelagert, von grosser Wichtigkeit; im N., wie im S. und O. des Landes, setzt dasselbe einzelne Rücken und beträchtlichere Gebirgsmassen zusammen. — Die den Nil begränzenden Kalkgebirge gehören aller Wahrscheinlichkeit nach zur Juraformation. In ihnen finden sich die Kugel-(ägyptischen) Jaspisse. — Untergeordnete Lager: Bohnerzlager, zum Theil von Fasergipsadern durchzogen, kommen von Jurakalk, wie von Oolithenkalk umschlossen vor; auch Kohlenlager finden sich hin und wieder. — Im Oolithgebilde des nördlichen Deutschlands ist stellenweise der thonige Sphärosiderit sehr verbreitet. — Die Mächtigkeit der verschiedenen Lagen von Oolithen- und Jurakalk, Mergel u. s. w., in England das Oolithgebilde ausmachend, lässt sich im Durchschnitt zu 1000 Fuss annehmen. Auch im nördlichen und südlichen Deutschland und in gewissen Gegenden von Frankreich sieht man den tiefsten Jurakalk stellenweise beträchtlich verbreitet. In Norddeutschland besteht die untere Oolithbildung aus thonigen, oft bituminösen Schichten mit Lagen von Sphärosideritknollen, aus sandigkalkigen und aus sandigen Schichten, im Ganzen bis 500 Fuss mächtig. Unfern Rottweil im Würtembergischen zerfällt der untere Oolith in

schwarzen Schiefer, in Marly saudstone und in Eisenoolith. Der untere Oolith des Breisgaus zerfällt in drei Gruppen, in jene des Mergelsandsteins, des Eisenrogensteins und der Walkererde. — 12) Oberer Liassandstein; Grès supraliasique; Marlstone, marly sandstone. (Das Mineralogische der Felsart siehe Artikel Liassandstein.) Theils fein-, theils grobkörnig, weiss oder grau, nach der Höhe hin nimmt die Felsart viel Eisen auf, so dass sie mitunter zum gelben oder braunen Eisensandstein wird. Nimmt über Liaskalk und Liasschiefer ihre Stelle ein und tritt auch im Wechsel mit Liaskalk und Liasschiefer auf. Die oberen Sandsteinlagen erscheinen nicht selten durch Thonschichten geschieden, und unter dem Sandstein sieht man dunkelgefärbte Mergel, welche zuweilen 150 Fuss und darüber mächtig gefunden werden. Versteinerungen sind theils die des untern Ooliths, theils solche des Liasschiefer mit einander im Gemenge. Eigenthümliche Arten scheinen kaum vorzukommen. Schichtung wagerecht und sehr deutlich. Mächtigkeit hin und wieder über 70 Fuss. Verbreit. u. a. besonders schön entwickelt an der östlichen Gränze des fränkischen Jura. — 13) Liasschiefer; Gryphitenschiefer, jüngerer bituminöser Mergelschiefer; Alaunschiefer z. Th. (s. d. Art. Liasschiefer). — Tritt gewöhnlich im Hangenden des Liaskalkes auf und wechselt hin und wieder mit festen kalkigen Mergeln; auch kleine Lager und rundliche Massen von Liaskalk kommen davon umschlossen vor. Adern und Schnüre weissen Kalkspathes durchziehen hin und wieder den Schiefer. — Das Liasgebilde, welches unter der oolithischen Reihe in Yorkshire auftritt, zerfällt in: 1) Upper lias shale (Alum shale) mit Nieren thonigen Kalksteines, mit Ammoniten und Belemniten; 2) Marlstone series und 3) Lower lias shale, vorzüglich durch *Gryphaea, Pinna, Plagiostoma* u. s. w. bezeichnet. — Diese Schiefer im Ganzen genommen enthalten an bezeichnenden Versteinerungen:

Ammonites communis (XXIII, 3), *A. Davaei* (XXIII, 4), *A. striatus* (XXIII, 7), *A. Amaltheus* (XXII, 13); $^4/_5$ aller Belemniten, doch keine mit Rinnen versehene; *Plicatula spinosa* (XVIII, 20), *Pl. nodulosa* (XVIII, 21), *Unio liasinus* (XIX, 17) u. s. w. In Deutschland findet man in den oberen, hauptsächlich durch *Posidonomya* charakterisirten Schichten (Posidonienschiefern nach einer früheren Benennung jenes Muschelgeschlechtes) insbesondere *Gervillia rugosa, Ammonites opalinus* (XXII, 4), *A. serpentinus, Belemnites breviformis* (XXI, 18), *B. digitalis* (XXI, 17), *Avicula substriata* (XV, 11; XXVII, 12), *Mya angulifera;* die Reste der *Ichthyosauren* und *Plesiosauren* (XXVI, 2; XXVI, 3) und Fische. Die tieferen, durch *Gryphaea cymbium* (XIX, 1) bezeichneten Gryphitenschiefer oder Belemnitenschiefer enthalten hauptsächlich *Ammonites capricornus* (XXIII, 1) und Verwandte, *Belemnites paxillosus* (XXI, 16) u. a. Arten mit gefalteter Spitze, *Terebratula numismalis* (XVIII, 8), *T. rimosa* (XVIII, 6) und ebenfalls Saurierreste mit vielen Fischen. — Die Ammoniten, zumal *A. amaltheus* und die Posidonomyen sieht man sehr häufig in Eisenkies umgewandelt. Beim Dorfe Pelit-Coeur, unfern Moutiers in der Tarantaise (Savoyen) enthalten die Liasschiefer Abdrücke von Farren (der Art *Neuropteris alpina* zugehörend), so wie Belemnitenreste; beide sind sehr gewöhnlich ausgezeichnet durch einen dünnen, weissen Perlmutter-glänzenden Überzug von Talk. — Manche Liasschiefer zeigen sich sehr reich an Bitumen, so dass dasselbe in kleinen Hohlungen im flüssigen Zustande vorkommt. Auf glühenden Kohlen brennen solche Schiefer einige Zeit mit heller Flamme, ohne jedoch dabei merklich an Volumen zu verlieren. Schichtung in der Regel sehr dünn, zuweilen wellenförmig. Zerfällt an der Luft in ganz dünne Blätter, mitunter auch zu Erde. — Mächtigkeit und Verbreit. Stellenweise um Vieles beträchtlicher entwickelt, als Liaskalk, hin und wieder selbst bei 500 F. Stärke erreichend (Würtemberg); in andern Landstrichen nur unbedeutend

(Lothringen, Departement der Ardennen); Baden (Ubstadt u. a. O.); Würtemberg (Wasseralfingen, Ohmden bei Kirchheim an der Teck. Hier finden sich u. a. sehr gering mächtige Pechkohlenlager im Liasschiefer) u. s. w. — 14) Liaskalk (s. d. Art.). — Thonige Beimengungen verleihen dem gewöhnlich dichten Kalk erdiges Ansehen. Die untern Schichten werden durch grössern Kieselgehalt oft beträchtlich hart; zuweilen aber zeigen sie sich auch sandig, glimmerreich. Hin und wieder führt das Gestein viel Eisenoxyd und wird selbst von oolithischer Structur, dem Eisenrogenstein ähnlich getroffen. Manche Lagen des Liaskalkes sind ausgezeichnet durch stängelige, zum Theil auch kegelförmig-schalige Absonderungen (Nagelkalk; Tutenmergel). Ausgezeichnetes Vorkommen u. a. auf den Fildern, ferner bei Wasseralfingen u. a. a. O. im Würtembergischen. — Versteinerungen finden sich in grosser Menge und Vielartigkeit, obwohl das Gestein stellenweise auch ganz frei davon ist. Viele Arten hat der Kalk mit den vorhergehenden Schiefern gemein, wo dann die Gesteinsbeschaffenheit allein unterscheidet; andere sind ihm eigenthümlich, worunter die *Ammonites arietes* v. Buch im Allgemeinen (z. B. *A. Bucklandi*, XXII, 1) und *Lima gigantea* (XIX, 8) am bezeichnendsten sind, während die Belemniten fast gänzlich mangeln. Die Reptilienüberbleibsel, besonders ausgezeichnet zu Boll und zu Lyme-regis, hinterliessen, die Gerippe abgerechnet, keine Spuren ihrer körperlichen Gestaltung. Die Fische, bei denen Körperform und Schuppen oft sehr gut erhalten, werden im Allgemeinen in den mittlern Kalkschichten getroffen. *Gryphites cymbium* zwar sehr bezeichnend, allein in manchen Landstrichen nur an wenigen Orten in beträchtlicher Anhäufung und bei zahlreichem Vorhandenseyn anderer Conchylien oft ganz fehlend; darum auch der Name Lias — von *layers*, Lagen, Schichten — der Benennung Gryphitenkalk vorzuziehen. Überhaupt herrscht, was das Zusammenvorkommen fossiler Molluskenarten betrifft,

so wie hinsichtlich des mehr oder minder Häufigen einzelner Arten in den verschiedenen Gliedern des Liasgebildes und in den Bänken dieses oder jenes Gesteines wenig Übereinstimmung. Viele Schalthierreste erscheinen auf den Absonderungsflächen der Schichten, während die Felsart selbst deren nur wenige umschliesst. — Im Liaskalk von Marston, unfern Manchester, finden sich die Ammoniten (*Ammonites planicosta, Sow.* = *A. capricornus, v. Schloth* = *Planites planicostatus, De Haan*) so gedrängt, dass die Kalkmasse fast blos als Bindemittel derselben erscheint. — Als vorzüglich reiche Fundgegenden von Liasversteinerungen sind zu nennen: in Würtemberg die Filder unfern Vaihingen, Neufen, Wasseralfingen, Göppingen bei Ulm etc.; im Elsass, Waldenheim, Gundershofen, Bosserwille bei Nancy; Gegend von Bristol u. s. w. — Die Bezoarsteine (*Bezoarstones, Caprolite*), Concretionen der Liasformation von Lyme-regis und Westbury bei Bristol stimmen mit den Excrementen knochenfressender Thiere (*Graecum album*) überein. — Schichtung deutlich, wagerecht, aber selten mächtig; die einzelnen Schichten oft durch dünne Liasschieferlagen getrennt. Nur in manchen Gebirgen sieht man die Schichten ihr Horizontales und den Parallelismus mehr und weniger verlieren; sie zeigen sich nach verschiedenen Richtungen aufgerichtet und gebogen. Zerklüftung ziemlich stark; die Lagen und Schichten dadurch in nicht grosse Platten getheilt. Mächtigkeit bald gering, nur 10 bis 15 F., bald eine Stärke von 100 F. und darüber erlangend. — 15) Unterer Liassandstein. Feinkörnig; lichtegrau oder weiss; das Bindemittel kalkig. Versteinerungen keine bezeichnende. *Pleurotomaria Anglica* (XXI, 5) kommt darin wie in allen andern Liasschichten vor. Schichtung deutlich. Untergeordnete Lager. Reiche Flötze sandig-körnigen Thoneisensteines (Eisenoxydhydratkörner, durch braunrothen Thon gebunden; sogenannter Eisensandstein) anhaltend und sehr regelmässig, auch wie u. a. bei Aalen in Würtemberg, durch

manche fossile Mollusken ausgezeichnet, wie *Ammonites carinatus, Brug.* (*A. spiratus, Gr. v. Münster*), *Pecten* (*Pleuronectites laevigatus, Schübler*), so wie durch stellenweise in grosser Häufigkeit vorhandene Steinkerne, die vielleicht zu *Avicula* gehören; hin und wieder kommen darin auf Drusenräumen Braunspath und Aragon vor. Ferner enthält der Sandstein Lagen von Kalk und Braunkohlennester. Verbreitung des Liasgebildes. Sehr vollkommen entwickelt in Baden, zumal aber am Fusse der würtembergischen Alp; Gegend um Basel; Frankreich, z. B. in Lothringen (wenig mächtig und stets die obere Stelle von Keuperbergen bedeckend), Burgund u. s. w.; sehr ausgezeichnet entwickelt und schön charakterisirt in England, besonders zwischen Whitby in Yorkshire, bei Lyme-regis in Dorsetshire etc.; Westküsten von Bornholm und Schonen; Spanien, an der spanischen Seite der Pyrenäen steigt die Formation zu bedeutender Höhe; sie breitet sich in mannigfaltigen Gliedern im baskischen Gebirge so sehr aus, dass die älteren Formationen zum grössten Theile dadurch verdeckt werden, und ist ausserordentlich reich an Eisenstein (Hausmann). — Auch in Africa (Sierra Leona, Westbay u. s. w.) kommt die Liasformation vor, und im Atlasgebirge ist sie sehr weit verbreitet. In Norddeutschland erscheint das Liasgebilde, als Sandstein mit Equiseten und Schilfresten, als Kalk, als oolithischer Eisenstein, Mergel und Schiefer, im Ganzen jedoch nicht sehr mächtig entwickelt. — In den Alpen erscheinen die Oolith- und Liasbildungen in drei Zonen und entwickeln in jeder derselben einen sehr verschiedenen Habitus. Eine dieser Zonen trennt die nördliche alpinische Kreide von den centralen Feldspathgesteinen und ist letzteren unmittelbar aufgelagert. Eine zweite Zone begleitet eben so das Centralgebirge an seiner Südseite. Die dritte Zone endlich trennt sich in der Gegend von Chambery vom eigentlichen Jura, der in Südfrankreich sich enge an die Alpen anschliesst, streicht sodann, dem

Alpenzuge folgend, durch Savoyen und die Waadt und endigt am Thunersee. — I. Nördliche Centralzone. Es lassen sich in derselben, von der Kreide abwärts zu den Feldspathgesteinen, zwei Hauptbildungen unterscheiden: 1) Hochgebirgskalk; älterer Alpenkalk. Schwarzer und grauer Kalk, dicht bis körnig, oft dünn geschichtet bis schiefrig oder auch in dicken, zum Theil von vielen Adern späthigen Kalkes durchsetzten Bänken. Mit untergeordneten schwarzen Schiefern. Von grosser Mächtigkeit. Versteinerungen sehr selten. Einzelne Belemniten, häufiger noch Ammoniten, die theils auf den mittleren und unteren Oolith hindeuten, theils auf Lias, vorzüglich *Ammonites annularis, Bronn; A. communis, Sow.; A. Murchisonae, Sow.; A. Davaei, Sow.;* ferner vereinzelte Terebrateln und Encrinitenglieder. — 2) Zwischenbildungen; Melsbildung. Dolomitischer Kalk und zelliger Dolomit; oolithische Eisensteine; bunte, besonders rothe und grüne Thonschiefer; Quarzsandsteine; Conglomerate mit eisenschüssigem Cäment, die oft zu sehr mächtigen stockförmigen Massen anschwellen; Arcosesandsteine, die leicht mit Granit verwechselt werden könnten und oft wirkliche Übergänge in den tiefern Granit bilden. Diese verschiedenen Gesteine vertreten einander theils, theils wechseln sie ohne bestimmte Regel mit einander. Versteiner. besonders im Eisenoolith ziemlich häufig, dieselben, wie im Hochgebirgskalk; Belemniten oft in grosser Menge; *Ammonites annularis, Bronn* u. a. A.; *Trochus; Pholadomya; Terebratula.* — II. Südliche Centralzone. Zwischen die südliche Kreide und die Centralalpen eingelagert. Meist als gelblichweisser oder grauer krystallinischer Dolomit mit Braunspathdrusen. — Schichtung undeutlich oder gänzlich fehlend. Nackte, zerrissene Felsstücke. In der Basis dieser sehr mächtigen Dolomitgebirge geschichteter dunkelgrauer Kalk, der mit rothem Sandstein wechselt, welcher unmittelbar dem Feldspathgestein aufliegt. — III. Zone der westlichen Schweiz. Dieselbe wird

von der nördlichen Centralzone getrennt durch eine mächtige Anhydrit- und Gipsbildung, die bei Bex Steinsalz führt, und durch die breite, aus Flyschschiefer und Flyschsandstein bestehende Niesenkette. Ihre Bildungen lagern daher unmittelbar zwischen dieser und der Molasse und werden mit Unterdrückung aller übrigen Kreideformationen von Flysch bedeckt. — 1) Oberer Jura; Portlander Kalk und Kimmeridger Thon; Kalk der Gastlosen und Spielgärten; Studer (Geologie der westlichen Schweizeralpen, Heidelberg 1834). — Die obere Hauptmasse hellgrauer, krystallinischer Kalk, sehr zerspalten. In der Basis sandige Mergel mit Nestern und Steinkohlen. — Versteiner. in der tiefern Masse sehr zahlreich. Dahin: *Ampullaria; Pholadomya; Modiola scalprum, Phill.; Mytilus Thirriae, Voltz; M. jurensis, Mer.; ? Ostrea solitaria, Sow.; ? Plicatula; Hinnites inaequicostatus, Voltz; Terebratula inaequilatera, Ziet.* u. a. A.; *? Cidarites marginatus, Goldf.; C. subangularis, Goldf.; Proto suprajurensis, Voltz; Isocardia excentrica, Voltz; Pecten; ? Plagiostoma rigidum, Sow.; ? Astrea sexradiata, Goldf.; ? Cyathophyllum.* Reiche Fundstätten von Petrefacten: Wimmisbrücke; Steinkohlengruben bei Boltigen; Rüblihorn bei Saanen; Strasse von Aigle in die Ormonds. — 2) Mittlerer Jura; Coralrag und wohl auch tiefere Formationen; Stockhornkalk; Châtelkalk, Studer. — Grauer dichter Kalk, schwarz gefleckt; dünn geschichtet; mit Knauern von grauem und schwarzem Hornstein. In der Tiefe oolithischer Kalk und schwarzer, theils körniger, theils sandiger Kalk. Versteinerungen in der Hauptmasse sehr selten, ziemlich häufig in dem davon getrennten Châtelkalk, so namentlich: *Ammonites Parkinsoni, Sow.; A. plicatilis (?), Ziet.; A. Raspaille, Voltz; A. biplex, Sow.; A. annularis anguinus, Ziet.; A. striolaris, Ziet.; A. planulatus comprimatus, Ziet.; Nautilus; Belemnites hastatus sulcatus, Theod.; B. acutiformis, Voltz; B. compressobrevis, Voltz; ? Baculites; Ostrea; ? Gryphaea; ? Lima antiquata, Sow.; Anomia; Terebratula; Pecten; Aptychus imbricatus, v.*

Meyer; A. laevis, v. Meyer; ? Pentacrinites. Reiche Fundstätten von Petrefacten: Steinbrüche von Châtel St. Denis, Vorions bei Genf. — 3) Lias; Kalk des Langeneckgrates; Ralligsandstein. Theils schwarzer thoniger Kalk, abwechselnd mit schwarzem Schiefer; theils grüner, molasseähnlicher Sandstein, mit grauen Mergelschiefern wechselnd. Versteinerungen selten; dahin: *Ammonites falcifer, Sow.; A. inaequistriatus, v. Munster; Posidonomya Becheri, Bronn.* — Die geologischen Verhältnisse der Juraformation sind in neuerer Zeit sehr gründlich untersucht und beschrieben worden. Wir folgten hier v. Leonhards Grundzügen, 240 etc. Von den mehr ausschliesslich über die Formation handelnden Schriften nennen wir hier: L. v. Buch, über den Jura in Deutschland, Berlin 1839. — J. Thurmann, essai sur les soulèvemens jurassiques du Porrentruy, Paris 1832 (die zweite Abtheilung, begleitet von einer orographischen und geologischen Karte der Erhebungen des Berner Jura und von vielen Profilen, erschienen zu Bruntrut und Braunschweig 1836). — Graf v. Mandelsloh, geognostische Profile der schwäbischen Alp, in den Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Strasbourg, Vol. II. — F. A. Römer, die Versteinerungen des norddeutschen Oolithgebirges; mit lithogr. Taf., 2 Abthl., Hannover 1835 und 1836. Nachtrag dazu, das., 1839. — G. Schuster, geognost. Beschreibung der Gegend um Goslar, in Leonhards Jahrb. für Min., 1835, S. 127 ff. — A. Gressly, geognost. Bemerk. über den Jura der nordwestlichen Schweiz, das., 1836, S. 659 ff. — Koch und Dunker, Beitr. zur Kenntniss des norddeutschen Oolithgebirges und dessen Versteinerungen. Mit lithogr. Taf., Braunschweig 1837. — Thirria, über das Jurakreidegebirge in Franche-Comté, in den Ann. des Mines, 1836, Vol. X, p. 95 etc., und daraus im Jahrb. für Min., 1837, S. 712 ff. — Fr. v. Alberti, Übersicht der min. Verhältnisse des Gebietes der vormaligen Reichsstadt Rottweil, Rottweil 1838. — Fromherz, die Juraformation des Breisgaus. Mit 2 geognost. Karten, Karlsruhe 1838, u. s. w.

Jurakalk, —mergel, s. Juraformation.
Jurinit, syn. mit Brookit.
Jus excludendi alios, s. Bergregal.

K.

Kachalong, s. Quarz (Kalzedon).

Kadmium (*Cadmium*) — Cd — ein Metall, welches, da es bei der Rothglühhitze flüchtig ist, rein erhalten werden kann, wenn man in einer Retorte aus schwer schmelzbarem Glase oder von Thon reines kohlensaures Kadminmoxyd, welches man mit ungefähr 10 Procent Kohlenpulver gemengt hat, so lange erhitzt, bis keine Gasarten mehr entweichen. Das Kadmium verdichtet sich im Halse der Retorte; häufig krystallisiren die Kugeln, welche sich ansetzen. Durch Schmelzen und langsames Erkalten erhält man das Metall gleichfalls krystallisirt, und zwar in den Formen des regulären Systems. Löst man das bräunliche Zinkoxyd, welches sich beim Beginn der Zinkdestillation bildet (s. Zink) und gewöhnlich 2 bis 6, zuweilen bis zu 11 Proc. Kadmiumoxyd enthält, in Schwefelsäure auf und legt in die Auflösung Zinkplatten, so wird das Kadmium vollständig daraus gefällt. Man wascht es gut aus und schmilzt es zusammen; es ist fast ganz rein von fremden Beimengungen. Das Kadmium hat ein specifisches Gewicht von 8, 7; es schmilzt, ehe es rothglüht; es lässt sich zu dünnen Platten leicht auswalzen und zu feinen Drähten ausziehen, hat die Farbe und den Glanz des Zinks und ist etwas härter und fester als dieses. An der Luft erhält sich das Kadmium längere Zeit unverändert; erhitzt entzündet es sich und brennt mit Flamme. Mit verdünnten starken Säuren erhitzt, zersetzt es das Wasser; von Salpetersäure wird es leicht oxydirt, indem sich die einzige, bisher bekannte Oxydationsstufe, das Kadmiumoxyd (Cd O) bildet.

Dieses enthält 12,55 Proc. Sauerstoff; die Zusammensetzung wurde durch die Gewichtszunahme des Kadmiums, wenn es oxydirt wird, ermittelt. Man erhält es als hellbraunes Pulver, wenn man kohlensaures Kadmium glüht; krystallinisch und von intensiv brauner Farbe, wenn man salpetersaures Kadmiumoxyd durch Hitze zersetzt, weil das Kadmiumoxyd sich aus dem schmelzenden Salze aussondert. Es ist unschmelzbar, hat ein specifisches Gewicht von 8,2, es ist unlöslich in Wasser, verbindet sich mit den farblosen Säuren zu farblosen Salzen; die Auflösungen derselben werden durch Kali und Natron gefällt, indem ein weisser Niederschlag, Kadmiumoxydhydrat, sich bildet, welcher weder von Kali und Natron, noch von den kohlensauren Salzen derselben aufgelöst wird. Von reinem Ammoniak wird es aufgelöst, aber nicht von dem kohlensauren Ammoniak. — Von Kadmiumsalzen kennt man schwefel- und kohlensaures Kadmiumoxyd; man kennt ferner Chlor-, Jod-, Cyan- und Schwefelkadmium. — Dieses letztere bildet sich, wenn man Kadmiumsalze durch Schwefelwasserstoffgas fällt; es ist ein gelbes Pulver. Bis zur Weissglühhitze erhitzt, schmilzt es; beim Erkalten krystallisirt es. Man erhält es gleichfalls, aber nicht von derselben schönen Farbe, wenn man Kadmiumoxyd mit Schwefel erhitzt, wobei schwefelichte Säure entweicht. Von concentrirter Salzsäure wird es in der Kälte unter Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas aufgelöst; von verdünnter dagegen wird es selbst in der Wärme nur wenig angegriffen. Es wird, wenn es der Werth des Gegenstandes zulässt, da es theuer ist, in der Malerei angewandt. — In Schlesien hat man versucht, das Kadmium im Grossen aus dem kadmiumhaltigen Zinkoxyd darzustellen; dieses enthält 2 bis 6 p. Ct. Kadmiumoxyd. Es wird mit einem Viertel seines Gewichts Kohlenpulver in eisernen Röhren, welche mit einem eisernen Rohr als Vorlage versehen sind, bis zum Rothglühen erhitzt; in der Vorlage sammelt sich das Kadmium als metal-

lischer Staub an, mit Zinkoxyd und Zink gemengt. Dieses Pulver, welches ungefähr 20 p. Ct. Kadmium enthält, wird wieder mit Kohlenpulver der Destillation bei einer Temperatur, welche nur eben hinreicht, unterworfen, und diese Operation mit dem Übergegangenen so lange wiederholt, bis das zusammengeschmolzene Metall sich unter dem Hammer stark dehnen lässt; eine kleine Menge Zink macht es spröde. Das Kadmium kommt im Galmei vor; besonders trifft man in Schlesien zuweilen Galmei an, welcher viel Kadmium enthält. Auch in dem Galmei mehrerer anderer Länder findet es sich; ferner in der Zinkblende. — Mitscherlich, Lehrb. der Chemie, II, 2, 158. — Schubarth, II, 27.

Käfer, fossile, s. Entomolithen.

Kämme, s. Erdkörper (Gebirge).

Kännelkohle, s. Steinkohle.

Kakochlor (Br.), schwarzer Erdkobalt von Rengersdorf in der Lausitz.

Kakoxen. Sehr zarte haarförmige Krystalle, zu sammtartigen Drusen verbunden. Aufgewachsene Kugeln und Nieren. Sternförmige, sehr dünnstängliche Zusammensetzung. Metallähnlicher Perlmutterglanz. Farbe ochergelb ins Braune und Citrongelbe. Strich gelb. Undurchsichtig. G. = 3,38. Sehr weich. Bstdthle. nach Steinmann: 36,32 Eisenoxyd, 17,86 Phosphorsäure, 10,01 Thon, 8,90 Kiesel, 0,15 Kalk, 25,95 Wasser, Flusssäure und Verlust. — Wird durch Erhitzung braun. Schmilzt v. d. L. nicht für sich und gibt mit Borax ein olivengrünes Glas. Phosphorescirt auf einer heissen Eisenplatte mit grünem Licht. Findet sich im Brauneisenstein, in Grauwacke, auf der Grube Hebek bei St. Benigna, so wie auf Klüften desselben Gesteins bei Mauth in Böhmen.

Kalaït, syn. mit Türkis.

Kalamit, s. Augit (Hornblende).

Kalcination des Galmeis, s. Zink.

Kali, s. Kalium.

Kali, schwefelsaures; prismatisches Pikrochylinsalz, M.; Aphtalose, Bd.; Potasse sulfatée Hy.; Sulphate of Potasse, Hd. Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind niedrige verticale Prismen = 112° 18, in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder. Thlbkt. nach der Quer- und nach der Längsfläche. Bruch muschlig. H. = 1,73. G. = 1,73. Farbe weiss ins Gelbe und Graue, auch blaulich und grünlich. Glasglanz. Durchsichtig bis durchscheinend. Geschmack salzig bitter, unangenehm. Bstdthle: 45,93 Schwefelsäure, 54,07 Kali. Formel: $KO.SO_3$. V. d. L. stark zerknisternd, schmelzbar = 1,0 zur klaren Perle, die Flamme blau färbend. Auf Kohle wird es zur gelben oder bräunlichen, alkalisch reagirenden Masse, die sich in die Kohle einzieht. In Wasser leicht löslich. Verändert sich an der Luft nicht. — Findet sich als rindenartiger Überzug und als mehlartiger Beschlag am Vesuv, an der Kratermündung und in Fumarolen. —

Kalisalpeter; prismatisches Nitrumsalz, M.; natürlicher Salpeter, W.; Salpeter, L.; Potasse Nitratée, Hy.; Salpêtre; Bd.; Nitrate of Potash Ph.; Prismatic Nitre-Salt, Hd. Krstllsst. ein- und einachsig. Eine der gewöhnlichen Combinationen besteht aus dem verticalen rhombischen Prisma [a:b:∞c] = 119°; aus der Längsfläche [∞a:b:∞c] und in der Endigung aus den Längsprismen [∞a:b:c] = 109° 56′ und [∞a:b:2c] = 71°. Die Oberfläche von den verticalen Flächen ist oft vertical gestreift. Thlbkt. unvollkommen. Bruch muschlig. Milde. H. = 2,0. G. = 1,9 bis 2,0. Farbe weiss ins Graue und Gelbe. Strich weiss. Glas- und Perlmutterglänzend bis schimmernd und matt. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Geschmack salzigkühlend. Bstdthl.: 53,43 Salpetersäure, 46,57 Kali. Formel: $KO.N_2O_5$. V. d. L. im Platindraht leicht zu einer weissen durchscheinenden Masse schmelzend, dabei die Flamme bläulichroth färbend. Auf Kohle geschmolzen, verpufft er sehr lebhaft. In Wasser ist er leicht auflöslich; die

Auflösung gibt mit Platinchlorid einen dottergelben Niederschlag. Verwittert nicht an der Luft. — Die beschriebenen Krystalle sind künstlich. In der Natur kommt der Salpeter krustenförmig und flockig in sogenannten Salpeterhöhlen vor zu Molfetta in Calabrien, auf Malta (hier bildet sich das Mineral aus dem Kalksteine durch Zutritt des Meerwassers), auf Ceylon (diese Insel enthält über 20 Salpeterhöhlen), bei Tejuco in Brasilien, in der Burkhardushöhle bei Homburg, zu Rheinhausen und Hardenberg bei Göttingen, zu Hollenstein in Tyrol, auf Sicilien, auf Teneriffa etc.; ferner als Ausblühung der Erdoberfläche (Kehrsalpeter) am Cap, in Ägypten, Persien, in Hindostan (in ausserordentlicher Menge, zumal am östlichen Gangesufer), in den Niederungen Ungarns, der Ukraine, in Podolien, Spanien, zumal Aragonien, in der Gegend zwischen Suez und dem Sinai in Arabien, in Nordamerica, in Kentucky und Virginien, auf Ceylon. — Man benutzt den Salpeter in der Pharmacie, bei metallurgischen Operationen, beim Einsalzen des Fleisches, besonders aber bei der Pulverfabrication und in der Feuerwerkerei, so wie Färberei; ferner zur Darstellung der Salpetersäure u. s. w. — Kalksalpeter (salpetersaurer Kalk) findet sich mit Talksalpeter an den Wänden alter Strecken, an den Wänden und Mauern von Kellern und andern Gewölben, von Viehställen etc.

Kaliol, s. Gelbkupfer (Messing).

Kalium, *potassium* (K), ein Leichtmetall, ist zinnweiss, bei gewöhnlicher Luftwärme geschmeidig und weich, in der Kälte spröde; specifisches Gewicht = 0,86. Schmilzt bei + 55° C., lässt sich in der Rothglühhitze destilliren, indem es ein grünes Gas gibt. An der Luft läuft es schnell bleigrau und dann weiss an, indem es sich oxydirt; erhitzt entzündet es sich sowohl an der Luft, als in allen sauerstoffhaltigen Gasarten, und bildet, indem es mit rother Flamme brennt, Kaliumoxyd oder Kali. Eben so entzieht es dem Wasser oder Eis, wenn es auf dasselbe geworfen wird,

den Sauerstoff und entzündet den Wasserstoff. Die meisten sauerstoffhaltigen Körper und Chlormetalle werden durch Kalium reducirt. — Man bewahrt es unter rectificirtem Steinöl (Kohlenwasserstoff) auf, um die Oxydation an der Luft zu verhüten; bei häufigem Öffnen des Gefässes bildet sich allmählich eine braune Harzseife aus Kali und durch den Sauerstoff der Luft verharztem Steinöl. — Darstellung. Durch heftiges Glühen eines Gemenges von verkohltem Weinstein mit Kohle in einer schmiedeeisernen Retorte und Auffangen des übergehenden Kaliums unter Steinöl. Es entweicht neben dem Kalium zugleich Kohlenoxydgas, welches, durch das im Retortenhalse befindliche Kalium theilweise absorbirt, Kohlenoxydkalium liefert, wodurch der Retortenhals verstopft, und die Operation unterbrochen werden kann. Während der Destillation ist es desshalb nöthig, den Retortenhals bisweilen auszubohren. Das kohlenhaltige Kohlenoxydkalium gibt undestillirt noch eine beträchtliche Menge Kalium. Auch das unter dem Steinöl aufgefangene Kalium muss durch Umdestilliren gereinigt werden. — Von den drei Verbindungen des Kaliums mit Sauerstoff erwähnen wir hier nur das Kalihydrat (Ätzkali), *hydrate de potasse, potasse à la chaux,* f., *hydrat of potash, caustic potash,* e. ($KO.H_2O$). Feste, weisse, stark ätzende, geruchlose Masse, die selbst bei starker Kälte noch an der Luft durch Wasseranziehung zerfliesst, Kohlensäure aufnimmt und mit bedeutender Wärmeentwicklung sich im Wasser auflösst. Ist auch in Weingeist löslich. Enthält 16 Proc. Wasser, die nicht durch Wärme, sondern nur durch eine Säure ausgetrieben werden können; schmilzt noch vor dem Glühen und verdampft langsam in starker Glühhitze. Färbt in der Auflösung Lackmus blau, macht die Finger schlüpfrig, verändert überhaupt die meisten organischen Körper und ist die stärkste aller Basen, wesshalb es nur in blanken Eisen- und Silbergefässen, nicht aber in Glas- oder Thongeschirren, die davon zersetzt werden, geschmolzen werden kann. — Darstellung. 1 Ge-

wichttheil kohlensaures Kali wird in mindestens 7 Gewichttheilen Wasser aufgelöst, und in der erwärmten Auflösung 1/2 Gewichttheil gebrannten Kalk nach und nach gelöscht und fleissig umgerührt, wodurch die Kohlensäure mit dem Kalk zur unlöslichen Masse wird. Man filtrirt eine Probe klar durch Löschpapier und giesst dieselbe zu etwas verdünnter Schwefelsäure, wobei kein Aufbrausen erfolgen darf. — Nimmt man zur Auflösung weniger als 4 Gewichttheile Wasser, so wird dem kohlensauren Kali gar keine Kohlensäure entzogen. — Die geklärte Auflösung wird vom Bodensatze abgeschöpft, in Eisen unter Umrühren abgedampft und in Silber geschmolzen. Kaliauflösung wird in der Seifensiederei (Ätzlauge), beim Harzbleichen, im festen Zustande in der Chirurgie (Ätzstein) gebraucht. — Die Kalisalze sind im Wasser löslich und enthalten meist kein Krystallwasser, wesshalb sie auch nicht verwittern. Aus ihren concentrirten Auflösungen werden durch überschüssige Weinsäure saures weinsaures Kali, und durch Platinchlorid gelbes Kaliumplatinchlorid als körnige Niederschläge gefällt. — Kohlensaures Kali, *sous carbonate de potasse*, f., *subcarbonate of potash*, e. ($KO.CO_2$). Feste, weisse, geruchlose, scharf laugenartig schmeckende Masse, die an der Luft feucht wird, in der Auflösung zwischen den Fingern sich schlüpfrig anfühlt, rothes Lackmuspapier bläuet, aus sehr concentrirter Auflösung in trüben, zwei- und eingliedrigen, 20 Proc. Wasser enthaltenden Krystallen anschiesst und in starker Glühhitze schmilzt, ohne Kohlensäure zu verlieren. Wird im reinen Zustande in der Chemie und Pharmacie (*sal tartari*), im unreinen aber sehr häufig in den Gewerben, z. B. in der Seifensiederei und Glasfabrication, und in der Haushaltung, z. B. zum Waschen und Büken, gebraucht (Pottasche, Lauge). — Darstellung der Pottasche, *potasse*, f., *potash*, e. (Pottaschensiederei). Alle Vegetabilien enthalten in geringer Menge Kali, gebunden an organische Säuren. Beim Verbrennen der

organischen Massen findet sich daher in der Asche stets kohlensaures Kali. Holzige Pflanzentheile liefern weniger Asche, als krautartige; jene nämlich ½ bis 1 Proc., diese selbst 3 bis 10 Proc. vom Gewichte der lufttrockenen Pflanzen. Die Asche besteht aus Kieselsäure, kohlensaurem, schwefelsaurem und kieselsaurem Kali, Chlorkalium und Extractivstoff, der von unvollständig verbrannten Pflanzentheilen herrührt. Die Menge der in der Asche enthaltenen löslichen Salze ist bei verschiedenen Pflanzen verschieden; die Asche von Hölzern liefert 10 bis 24 Proc. löslicher Salze, die von krautartigen Gewächsen noch weit mehr. Der in Wasser unlösliche Rückstand der Asche besteht hauptsächlich aus Kieselsäure. Zur Pottaschenbereitung wird die aus Öfen und von Herden gesammelte Holzasche, so wie auch die durch Einäscherung der als Brennholz nicht zu verwendenden Holzabfälle in Gruben gewonnene, in terrassenartig über einander gestellte Bottiche, deren Boden mit Stroh bedeckt ist, eingestampft und durch Fluss- oder Regenwasser ausgelaugt, die Lauge durch Abzapfen der obern Bottiche auf die unteren concentrirt, dann in flachen Gefässen so lange als möglich unter öfterem Umrühren der Luft ausgesetzt (wodurch das aufgelöste kieselsaure Kali in kohlensaures Salz verwandelt, und Kiesäure niedergeschlagen wird) und alsdann in gusseisernen Kesseln eingedampft. Die in Fässer abgelassene Lauge setzt beim Erkalten ein Haufwerk kleiner Krystalle ab, welche herausgeschöpft, in einem Flammofen entwässert und sodann gebraunt (calcinirt) werden, bis der beigemengt gewesene Extractivstoff völlig zerstört, und die Pottasche weiss ist (calcinirte Pottasche). — Um den Gehalt des an Kohlensäure und Kieselsäure gebundenen Kalis in einer Holz- oder Pottasche zu erfahren, wiegt man 100 Gewichttheile davon ab und laugt dieselben mit reinem Wasser vollständig auf einem Löschpapierfiltrum aus. Man bereitet sich eine Probesäure aus 104 Gewichttheilen concentrirter Schwefelsäure (vom specifischen Gewicht

= 1,84 bei + 15° C.), die man in einen in 100 gleiche Raumtheile getheilten Glascylinder giesst und mit Wasser bis zum letzten Theilstrich des Cylinders (der doch so geräumig seyn muss, dass er mindestens eine 50fache Wassermenge fasst) verdünnt. Man schüttet nun von der Probesäure zur Aschenauflösung unter fleissigem Umrühren und, wenn das Aufbrausen langsamer erfolgt, nur tropfenweise zu und sucht den Punkt zu treffen, wo rothes Lackmuspapier in der Auflösung nicht blau, und blaues nicht roth wird; die Anzahl der verbrauchten Säureraumtheile gibt den an Kohlensäure und an Kieselsäure gebundenen Kaligehalt der Asche in Gewichtprocenten. Denn zur Sättigung von 100 Gewichttheilen reinen Kalis sind 104 Gewichttheile Schwefelsäurehydrat erforderlich. Reines kohlensaures Kali bereitet man durch Glühen von gereinigtem Weinstein (saurem weinsaurem Kali) in eisernen Gefässen, Auslaugen und Abdampfen; ein weniger reines durch Auflösen von Pottasche in sehr wenig Wasser, Abgiessen und Abdampfen. — Schwefelsaures Kali; ein- und einachsige farblose Krystalle von bitterlichem Geschmacke, in 9 Theilen Wasser löslich. Bleibt als Rückstand bei der Bereitung der rauchenden Salpetersäure. Wird zur Darstellung des Einfach-Schwefelkaliums und des Alauns benutzt. — Zweifachschwefelsaures Kali, farblose Krystalle von saurem Geschmacke, leicht schmelzbar und löslich, verliert in höherer Temperatur Wasser und die Hälfte der Schwefelsäure. Bleibt als Rückstand bei der Destillation der Salpetersäure. Gebraucht zur Darstellung von Essigsäure, zur Zersetzung von Kobalterzen u. s. w. — Salpetersaures Kali (Salpeter, *nitrate de potasse, nitre, salpêtre*, f., *nitrate of potash, salpetre*, e.) $KO.N_2O_5$. — Siehe den mineralogischen Artikel Kalisalpeter. — Löst sich in drei Theilen kalten und weniger als $^1/_2$ Theil kochenden Wassers; ist leicht schmelzbar, und erstarrt beim Erkalten zu einer im Bruche grobstrahligen Masse (doch nur, wenn er rein ist). In

gelinder Glühhitze entwickelt er Sauerstoffgas und verwandelt sich in salpetrigsaures Kali. Mit brennbaren Körpern gemengt, z. B. mit Kohle, verbrennt er unter Verpuffung indem er dieselben oxydirt. Gewinnung und Darstellungen. 1) In manchen Höhlen, namentlich auf Ceylon in einem mit zersetzten Feldspaththeilchen gemengten Kalksteine, wittert Salpeter aus den Wänden und wird durch Auslaugen des zerklopften und mit Holzasche (zur Zersetzung der salpetersauren Kalkerde) gemengten Steins gewonnen. 2) In Ungarn wittert der Salpeter an manchen Stellen aus dem Boden, den man bei trockener Witterung mit einem Pfluge abschabt und auslaugt (Kehrsalpeter). 3) In volkreichen Städten (z. B. Wien) laugt man die in der Nähe der Abtrittsräume befindliche Erde (Gayerde) aus und gewinnt auf den Cubikfuss $^1/_4$ bis $^1/_2$ Pfund Salpeter (Gaysalpeter). 4) Durch Zersetzung des in Wasser gelösten salpetersauren Natrons durch Kalilauge, wodurch salpetersaures Kali gebildet wird, das in Krystallen anschiesst und Natron in der Mutterlauge lässt. Die letztere wird nach möglichster Auskrystallisation alles Salpeters unmittelbar zur Seife angewandt. Die Salpeterkrystalle werden durch Umkrystallisiren von anhängender Mutterlauge gereinigt. 5) In den Salpeterplantagen vermengt man eine an stickstoffhaltigen organischen Körpern reiche Erde (z. B. mit Erde vermengten verrotteten Dünger) mit Kalkschutt, errichtet davon lockere Haufen, die man durch Begiessen feucht hält und weder austrocknen noch frieren lässt. Nach längerer Zeit hat sich durch prädisponirende Verwandtschaft der Kalkerde zur Salpetersäure die letztere aus dem Stickstoff der organischen Substanzen und dem Sauerstoff der Luft gebildet, und salpetersaure Kalkerde wittert an der Oberfläche der Haufen aus. Gibt der Cubikfuss abgeschabte Erde $^1/_4$ Pfund Salpeter, so laugt man aus, wie bei der Pottaschengewinnung, zersetzt die aufgelöste salpetersaure Kalkerde durch Pottaschenlauge, wobei kohlensaure Kalkerde niederfällt, und dampft die geklärte

Salpeterlösung zur Trockenheit ab. Der braune Rohsalpeter wird dann zur Zerstörung des Extractivstoffs (aus der Salpeterde) eine Zeit lang geschmolzen, aufgelöst und während der Krystallisation umgerührt, um das Abfliessen der Mutterlauge zu befördern. Ein Gehalt an Chlorkalium macht den Salpeter zu mancher Anwendung untauglich, wesshalb er, wenn man ihn völlig rein haben will, nun mit einer reinen gesättigten Salpeterlösung, welche das Chlorkalium auszieht, gewaschen wird. Zuletzt wird er in Trockenstuben getrocknet. Wird zum Schiesspulver, in der Feuerwerkerei und überhaupt zur Bereitung detonirender Pulver, zur Darstellung der Salpetersäure, Schwefelsäure, des chromsauren Kalis, zum Einbökeln u. s. w. angewendet. — Schmelzpulver (Schnellfluss) ist ein Gemenge von 3 Gewichttheilen Salpeter, 1 Schwefelblumen und 1 feiner und trockener Sägespäne. Dieses Pulver brennt, wenn es entzündet wird, mit grosser Heftigkeit ab und bringt ein hineingestecktes Stück Metall (z. B. Silber) zum Fluss. — Schiesspulver (*poudre de guerre, p. à tirer,* f.; *gunpowder,* e.) ist ein Gemenge von 75 Gewichttheilen Salpeter, 13½ Kohle und 11½ Schwefel (oder 1 Mischungsgewicht Salpeter, 3 Mg. Kohle und 1 Mg. Schwefel). Die drei Gemengtheile müssen rein, die Kohle durch Verkohlen von geschälten und im Saft geschnittenen Ästen des Faulbaums (*Rhamnus Frangula*) oder der Traubenkirsche (*Prunus Padus*) in Cylindern gewonnen seyn, wodurch sie locker und sehr leicht entzündlich wird. Bei Verfertigung des Schiesspulvers nach der ältern Methode bedient man sich zur Zerkleinerung und Mengung der Materialien der Stampfwerke. Zuerst bringt man die Kohle, mit etwas Wasser durchfeuchtet, in die Stampflöcher, lässt sie zu Brei stampfen und setzt sodann Salpeter und Schwefel zu, womit sie so lange unter einander gearbeitet wird, bis ein ganz gleichförmiger consistenter Teig erhalten ist. Nachdem dieser Teig an der Luft gehörig abgetrocknet, wird er in Pergamentsiebe gethan, mit

einer Holzlinse oder einem Läufer beschwert und durch Schütteln des Siebes über einem Kasten in kleinen Stücken durchgepresst (gekörnt). Durch Normalsiebe von Pergament werden gute Körner und Staub vom Groben gesondert, und endlich erstere durch Haarsiebe vom Staube befreit. Das Trocknen des gekörnten Pulvers geschieht entweder an der Luft oder in Trockenstuben bei Luftheizung auf ausgespannter Leinwand; nur Jagdpulver unterwirft man vorher nach oberflächlichem Abtrocknen an der Luft noch der Operation des Glättens, die in einer um ihre Achse beweglichen, inwendig mit Längsleisten versehenen Tonne vorgenommen wird. — Die neueren Methoden zur Bereitung des Schiesspulvers bedienen sich zum Zerkleinern und Mengen der Materialien eines andern Verfahrens. Schwefel und Kohle werden in Tonnen, die um ihre Achse drehbar und inwendig mit Längsleisten versehen sind, mittelst kleiner Bronzekugeln pulverisirt, eben so der Salpeter, der feine Staub von den Kugeln abgesiebt, in dem gehörigen Verhältnisse gemengt und unter Zusatz von kleinen Zinkkugeln und etwas Wasser in ähnlichen Tonnen unter einander gearbeitet. — Ordinäres Schiesspulver, namentlich Spreng- und Kriegspulver, wird nun auf andere Weise behandelt, als Jagdpulver. Nach einem Verfahren füllt man den Staub in eine Trommel, die um eine durchbohrte und mit sehr feinen Löchern versehene Achse drehbar ist, und lässt durch letztere Wasser in sehr feinen Strahlen während des Umdrehens einfliessen. Man setzt die Arbeit so lange fort, bis die Mehrzahl der gebildeten Körner die gewünschte Grösse erlangt haben, sondert gute, zu grobe, zu feine Körner und Staub durch Sieben und trocknet die Körner zuerst an der Luft und dann durch künstliche Wärme. Nach einer anderen Methode wird die gemengte Pulvermasse zwischen je zwei befeuchtete Leinwandlappen gebracht, diese Packete durch Kupferplatten von einander getrennt, einer starken Zusammendrückung mittelst hydraulischen Pressen unterworfen, und so dünne Plat-

ten gewonnen, die nach hinreichendem Abtrocknen gekörnt werden. — Bei der Bereitung des Jagdpulvers wird der gehörig pulverisirte und gemengte Pulversatz, mit Wasser befeuchtet, auf eine aus Marmorplatten zusammengefügte Bahn geworfen, und gusseiserne Mahlblöcke, deren Rand mit Messing beschlagen ist, darüber geführt. Die dadurch verdichtete Pulvermasse wird gekörnt, sodann mit Zinnkugeln zerrieben, wieder unter den Mahlblöcken mit Wasser behandelt, abermals gekörnt, aus einem Trichter zwischen zwei Leintüchern ohne Ende geleitet, zwischen welchen sie kupferne Walzen passirt, zerquetscht und zu dünnen Blättern gepresst wird, darauf zum letzten Male gekörnt, geglättet und getrocknet. — Bei der Entzündung des Schiesspulvers wirken die Gemengtheile desselben gegenseitig auf einander, indem sie theils feste, theils gasförmige Producte liefern, welchen letzteren die expandirenden Wirkungen des Schiesspulvers zuzuschreiben sind. Der nach der Schiesspulverexplosion stattfindende Geruch nach Schwefelwasserstoff entsteht erst durch Zersetzung des Schwefelkaliums unter Mitwirkung der Kohlensäure und des Wassers der atmosphärischen Luft. Das Schwefelkalium zieht Feuchtigkeit an und veranlasst das Rosten der Gewehre. Analyse des Schiesspulvers. Man wäscht auf einem gewogenen Löschpapierfiltrum ein abgewogenes Quantum Schiesspulver mit destillirtem Wasser vollständig aus, dampft das Waschwasser ab und wägt den Rückstand (Gewicht des Salpeters). Das getrocknete Papierfiltrum gibt gewogen die Menge der Kohle und des Schwefels. Letzteren zieht man mit Schwefelkohlenstoff aus oder leitet Chlor über das Gemenge, wodurch man die Kohle allein zurückbehält und abwägen kann. Die Menge des Schwefels bestimmt man aus dem Verluste. — Kieselsaures Kali, *silicate de potasse*, f., *s. of p.*, e. Kieselsäure geht mit Kali Verbindungen ein, die bei geringer Menge der ersteren in Wasser sogar leicht löslich, bei grösserer aber selbst unlöslich seyn können. Man erhält diese

Verbindungen entweder durch Auflösen von feinpulveriger Kieselsäure in kaustischen Alkalien oder durch Schmelzen von Kieselsäure mit kohlensaurem Alkali. 1 Gewichttheil Kieselsäure gibt, mit 4 Gewichttheilen kohlensauren Kalis geschmolzen, eine in Wasser vollständig lösliche Masse, die rothes Lackmuspapier blau färbt und durch jede Säure, selbst die Kohlensäure, zersetzt wird, indem die Kieselsäure in Flocken oder als Gallerte sich abscheidet. Leicht lösliches, kieselsaures Kali, durch Auflösung von Kieselsäure (geglühtem und gepulvertem Feuerstein) in kaustischem Kali bereitet, direct als Zusatz zur Seife. — Zu den schwer auflöslichen, aber auch beständigeren Verbindungen gehört das Wasserglas, das man erhält, wenn man 15 Gewichttheile Quarzpulver mit 10 Pottasche und 1 Kohle zusammenschmilzt, das blasige schwarze Glas pulvert und nach und nach in kochendes Wasser streut, worin es sich zu einer dickflüssigen, etwas trüben Masse auflöst. Diese Auflösung gibt eingekocht ein Glas, das durch die Kohlensäure nicht, wohl aber durch andere Säuren zerlegt wird und ein wasserhaltiges kieselsaures Kali ist. Die Auflösung kann, mit Kreide gemengt auf Holz, mit Bleiglätte auf Papier und Leinwand aufgetragen, als gegen Entzündung schützender Firniss dienen, was besonders bei Theaterdecorationen von Nutzen ist. Man kann sie auch als bleifreie Töpferglasur anwenden. Kieselsaures Kali, bei dem die Sauerstoffmenge in der Kieselsäure ein höheres Vielfaches ist von der in der Basis befindlichen, schmilzt schwer und löst sich in Wasser gar nicht mehr auf. Schwer schmelzbares und im Wasser unlösliches kieselsaures Kali ist ein Bestandtheil des Glases, der Glasuren, der Smalte und vieler Steinarten, von welchen Verbindungen sich die meisten nicht einmal durch die gewöhnlichen Säuren zersetzen lassen. — Mehrere andere Kalisalze, als chlorsaures Kali, Chlor-, Jod- und Fluorkieselkalium, so wie das Schwefelkalium, übergehen wir hier. — Schubarth, techn. Chemie, I, 279 etc.

Kalk, arseniksaurer, syn. mit Pharmakolith.
— bituminöser, syn. mit Stinkstein.
— flusssaurer, syn. mit Flussspath.
— kohlensaurer, syn. mit Kalkspath.
— phosphorsaurer, syn. mit Apatit.
— rauchgrauer, s. Jurakalk.
— wolframsaurer, syn. mit Schwerstein.

Kalkbrennerei, **Kalkerde,** } s. Calcium.

Kalkhaloïd (M.): 1) brachytypes = Talkspath; 2) makrotypes = Dolomit; 3) paratomes = Ankerit; 4) prismatisches = Aragonit; 5) rhomboedrisches = Kalkspath.

Kalksalpeter, s. Kalisalpeter.

Kalkschlotten, s. Höhlen.

Kalksinter, s. Kalkspath.

Kalkspath; rhomboedrisches Kalkhaloïd, M.; kohlensaurer Kalk, L.; Chaux carbonatée, Hy.; Carbonate de chaux, Bd.; Carbonate of Lime, Ph.; Rhombohedral Lime-Haloide, Hd. — Krstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Diese Gattung bietet die mannigfachsten Krystallgestalten von allen dar: denn man kennt über 700 Combinationen; Levy (Collect. de Heuland, I, p. 1, Pl. I—X) hat 158 Var. abgebildet und beschrieben. Wir können hier jedoch nur einige wenige der wichtigern, selbstständig auftretenden einfachen Gestalten und Combinationen erwähnen. Das Hauptrhomboeder [a : a : ∞a : c] mit dem Edktw. von 105° 5′; das erste stumpfere Rhomboeder [a′ : a′ : ∞a : ½c] = 134° 57′, sehr häufig vorkommend; das erste spitzere Rhomboeder [a′ : a′ : ∞a : 2c] = 78° 51′; das zweite stumpfere Rhomboeder [a : a : ∞a : ¼c] = 156° 2′; das zweite spitzere Rhomboeder [a : a : ∞a : 4c] = 65° 20′; das Skalenoeder ½ [a : ⅓a : ½a : c] mit den Edktw. = 104° 38′ und 144° 24′ und dem Stktw. = 132° 58′; das Skalenoeder ½ [a′ : ¼a′ : ⅓a : c] = 109° 1′, 134° 28′, 150° 44′. Unter den Combinationen erwähnen wir: das Hauptrhomboeder mit der geraden Endfläche; das erste stum-

pfere Rhomboeder mit dem Hauptrhomboeder; das zweite spitzere Rhomboeder mit dem Hauptrhomboeder; das erstere stumpfere Rhomboeder mit dem ersten sechsseitigen Prisma [a : a : ∞a : ∞c]; dasselbe Prisma mit der geraden Endfläche; das Skalenoeder ½ [a : ⅓a : ½a : c] mit dem Rhomboeder seiner schärfern Endkanten, dem zweiten spitzern Rhomboeder; dasselbe Skalenoeder mit seinem Seitenkantenrhomboeder, dem Hauptrhomboeder: das Hauptrhomboeder mit seinen Seitenkantenskalenoedern ½ [a : ⅓a : ½a : c] und ½ [a′ : ¼a′ : ⅓a′ : c], dem zweiten spitzern Rhomboeder und dem ersten sechsseitigen Prisma. Manche Formen des Kalkspathes zeigen grosse Neigung zur Zwillingsbildung: dahin gehört hauptsächlich das Hauptrhomboeder und das Hauptskalenoeder; diese und andere Zwillinge sind durch die einspringenden Winkel oder durch ihre knieförmige Gestalt leicht zu erkennen. Auch bei derben Massen zeigt sich oft eine zwillingsartige Zusammensetzung. Die Oberfläche der Krystalle ist meist eben, doch bisweilen auch gekrümmt, die gerade Endfläche gewöhnlich rauh und matt oder schwach perlmutterglänzend; das erste stumpfere Rhomboeder, alle Skalenoeder und das zweite Prisma gestreift. Thlbkt. nach dem Hauptrhomboeder höchst vollkommen, zuweilen krummflächig; spurenweis nach der geraden Endfläche, nach dem erstern stumpfern Rhomboeder, nach dem ersten Prisma und nach dem Hauptskalenoeder. Bei den Zwillingen finden sich Zusammensetzungsflächen, die nicht mit Theilungsflächen verwechselt werden dürfen. Bruch muschlig, eben, splittrig. Spröde. H. = 3,0. G. = 3,4 bis 3,8. Farblos und wasserhell oder grau, gelb, grün, braun, schwarz, blau, roth; die Farben sind meist licht und unrein. Glasglanz, herrschend; auf der Geradendfläche Perlmutterglanz. Durchsichtig in allen Graden bis schwach an den Kanten durchscheinend uud undurchsichtig. Höchst ausgezeichnete doppelte Strahlenbrechung nach den Flächen des Hauptrhomboeders (Doppelspath).

Durch Reibung positive Elektricität erlangend, was beim isländischen Doppelspathe schon durch blosen Fingerdruck in hohem Grade geschieht; durch Erwärmen wird er polarisch-elektrisch. — Chemische Zusammensetzung: kohlensaure Kalkerde, Ca O . CO_2; in Procenten: 45,71 Kohlensäure, 56,29 Kalkerde. Die zusammengesetzten und unreinen Varietäten enthalten noch Beimischungen von Eisen, Talkerde, Bitumen und andern Substanzen. V. d. L. unschmelzbar, etwas verknisternd, fängt bei starker Hitze an, mit blendend weissem Lichte zu leuchten; brennt sich zu Ätzkalk, der unlösbar im Wasser ist, sich darin aber erhitzt und alkalisch reagirt. Mit einem Tropfen Salzsäure befeuchtet, braust er mächtig auf; in der verdünnten Säure ist er, sogar in mässig grossen Stücken, leicht unter starkem Brausen auflöslich. Die concentrirte Auflösung gibt, mit Schwefelsäure versetzt, sogleich ein krystallinisches Präcipitat von schwefelsaurem Kalk (Gips). — Die ungemein zahlreichen Arten und Abänderungen dieser für die Constitution der Felsmassen unserer Erdrinde so sehr wichtigen Gattung hat man in folgende Abtheilungen gebracht: 1) Kalkspath (späthiger Kalk, Spath calcaire, Calc-Spar). Die Krystalle sind meist glatt, selten drusig oder rauh, die Rhomboederflächen oft convex, die Kanten zugerundet, um und um ausgebildet und aufgewachsen, häufiger zu mehreren verbunden auf die mannigfaltigste Weise zu Drusen, Garben, Büscheln, Rosen, Pyramiden etc.; auch wieder zu Rhomboedern, Säulen und Secundärgestalten. Oft sind die Krystalle spiessig und nadelförmig. Krystallinische Massen, oft mit ausgezeichnet stängliger Absonderung (stängliger Kalkspath), nierenförmig und tropfsteinartig (mancher Kalksinter) als Versteinerungsmittel. — Thlbkt. in höchster Vollkommenheit. Br. wellenförmig muschlig; selten wahrnehmbar. Wasserhell, weiss ins Gelbe, Graue, Grüne, Rothe, Braune und Blaue. Durchsichtig. — Der Kalkspath gehört allen Zeiträumen der Bildung der Erdrinde an; er findet

sich als Gangmasse in sehr verschiedenen Felsarten, auf Drusenräumen von Gängen und Lagern, auch die Wände freier Räume mancher Gebirgsgesteine überkleidend, tropfsteinartig in Höhlen u. s. w., als Begleiter mancher Stein- und Erzarten und ist sehr allgemein verbreitet. Sehr ausgezeichnete Krystallformen und ausgezeichnete grosse blättrige Varietäten finden sich zu St. Andreasberg (zumal auf den Gruben Samson, Abendröthe, Gnade Gottes, Bergmannstrost, Andreaskreuz u. v. a.), zu Klausthal, am Iberg und zu Zorge am Harze, zu Tharand, Freiberg, Gersdorf, Schneeberg, Bräunsdorf etc. in Sachsen, Joachimsthal und Przibram in Böhmen, Reichenstein in Schlesien, Schemnitz und Offenbanya in Ungarn, Krispalt und Dissentis am Gotthard, in Steiermark, zu Wiesloch und Donaueschingen in Baden, zu Falkenstein, Ringwechsel, Prettau und Häring in Tyrol, Hüttenberg in Kärnthen, Schweinfurt in Franken, zu Waldshut am Rhein, im Dillenburgschen, in Derbyshire, Staffordshire und Cumberland in England, zu Lussac, Chalanches, Lyon, Montmartre; Poitiers, Maromme, Chaubigny, Berteville etc. in Frankreich, Traversella und Mussaalpe in Piemont, in Irland, am Capo di Bove bei Rom, zu Bex und Schaffhausen in der Schweiz, in Norwegen und Schweden, auf den Faröern, in Spanien etc. Auf Island finden sich die reinsten und durchsichtigsten Varietäten, wiewohl seltener krystallisirt (isländischer Doppelspath). — Der sogenannte krystallisirte Sandstein von Fontainebleau bei Paris ist eine mit Sand gemengte Varietät des Kalkspaths. Späthiger Stinkstein ist ein von bituminösen Substanzen durchdrungener Kalkstein, der beim Reiben einen heftigen unangenehmen Geruch ausstösst. — 2) Faserkalk (Eisenblüthe und fasriger Kalksinter [zum Theil], gemeiner Faserkalk). — Tropfsteinartig, zackig, stauden- und korallenförmig, kuglig, nieren- und röhrenförmig; derb, als schmale Gangtrümmer und als Überzug. Gerad- oder krumm-, divergirend- oder parallellaufendfasrig, zuweilen mit

schaliger Zusammensetzung. Schnee- und röthlichweiss ins Rothe, Braune, Grüne, Graue u. s. w. Perlmutterglanz. Schwach durchscheinend an den Kanten. Findet sich auf Adern und schmalen Gängen, in Höhlen und alten Gruben als Absatz aus Wasser, in England, Schweden, Ungarn, Tyrol, Würtemberg, Hessen, am Harz, im Erzgebirge u. s. w. Er wird unter dem Namen *Satin de pierre* zu Tabatières, zu Halsbändern etc. verarbeitet. 3) Körniger Kalk (Marmor, salinischer oder Glanzmarmor, Marbre statuaire, Granular Marble). Derb von körnig-blättriger und feinkörniger Zusammensetzung, geht in den Kalkstein über, hat splittrigen Bruch und ist an den Kanten durchscheinend; seine Farbe ist weiss ins Graue, Röthliche und Grüne, selten morgenroth, indig- und blass himmelblau. Bildet Lager im ältern Gebirge und findet sich unter den Auswürflingen der Vulcane. Der schönste findet sich zu Mossa und Carrara etc. im Herzogthum Lucca in Oberitalien, der grobkörnige auf der Insel Paros; sonst findet er sich noch in Böhmen, Salzburg, Tyrol, Baiern, Sachsen, Schlesien, in der Schweiz, am Rhein, in Schweden u. s. w. 4) Schieferspath (verhärteter und blättriger Aphrit). — Krystallinische Massen, eingesprengt, gebogen- oder wellenartig-blättrig; an den Kanten durchscheinend; perlmutterglänzend. Schnee-, gelblich-, graulich-, grünlich-, röthlichweiss. Findet sich auf Gängen und Lagern im ältern Gebirge: zu Schwarzenberg und Altenberg im Erzgebirge, Kongsberg in Norwegen, in Perthshire und Cornwall in England, in Irland, Siberien, Connecticut, Norwegen. — 5) Kalkstein (dichter kohlensaurer Kalk, dichter Kalkstein). Derbe Massen, von im Kleinen splittrigem, im Grossen flachmuschligem, ins Ebene sich verlaufendem Bruche. Öfters dick- und geradschiefrig (Kalkschiefer), selten geradstänglig (stängliger Kalkstein), noch seltener keilförmig stänglig (Nagelkalk) abgesondert; meist dicht. Enthält häufig Versteinerungen und hin und wieder Muschelschalen, welche mit schön rothen und

grünen Farben spielen (opalisirender Muschelmarmor, Lumachello, Helmintholith) und ist das allgemeinste Versteinerungsmittel fossiler Thierüberreste. Grau ins Gelbe, Schwarze, Braune und Rothe, oft gefleckt, geadert, gestreift, wolkig baum- und ruinenförmig u. s. w. Ist sehr allgemein verbreitet von der silurischen bis zur Tertiärperiode. Man rechnet hierher den meisten Marmor, welcher in der Architektur sowohl als Baustein, wie auch als Verzierungsmaterial benutzt wird, und es gibt davon folgende Arten: 1) Einfacher M. a) Einfarbiger M. aa) Schwarzer M. oder Lucullan (*nero antico* der Italiener) aus den Niederlanden, dem Salzburgschen, dem Fichtelgebirge und vom Harz. bb) Rother M. (*rosso antico*) aus Ägypten und Frankreich. cc) Gelber M. (*giallo antico*) aus Macedonien und Numidien. dd) Florentiner M. b) Violfarbiger M.; bei diesem gehen die Abänderungen ins Unendliche, so dass man sie nur nach den Localitäten oder nach der Farbe des Grundes ordnen kann. Darnach unterscheidet man aa) Marmor mit weissem oder grauem Grunde, sehr häufig; bb) mit schwarzem Grunde, wohin der Portor mit gelben Adern und der *grande antico* mit weissen Adern; cc) mit blauem Grunde, dann oft mit dunkelblauen oder dunkelgrauen Adern; dd) mit rothem Grunde; so der sicilische mit bandartigen Streifen und der von Languedoc mit grauen Adern; ee) mit gelbem Grunde. 2) Breccien M.; besteht aus verschieden gefärbten durch Kalkmasse verbundenen Fragmenten von Marmor. Man unterscheidet nach der Grösse der Fragmente Breccie und Brocatello und macht die fernern Unterschiede nach der Farbe des Cäments und der Fragmente. Hierher gehören z. B. die *violetta antica,* weisse scharfkantige Fragmente mit violblauem Cäment; der *marmor africano,* graue, rothe, violette Fragmente mit schwarzem Cäment; die *breccia traccagnina,* gelbgrauer Grund mit gleichfarbigen nussgrossen Fragmenten; die *breccia pavonazza,* weisser

Grund mit rothen Flecken u. a. Viele Breccien-M. finden sich in Spanien und in den Pyrenäen. 3) Zusammengesetzter Marmor; besteht aus weissem Kalkstein und Chlorit oder Serpentin, z. B. *verde antico, verde cipolino* u. s. w. 4) Lumachello, der schon oben erwähnt ist. — Der Kalkstein hat ausser der erwähnten Benutzung des Marmors eine ausgedehnte Anwendung, indem er zur Verbesserung des Bodens, als Zuschlag bei metallurgischen Processen, als Mauerstein, zur Lithographie, gebrannt als Mörtel u. s. w., angewendet wird. Übrigens sind die durch lithologische oder geologische Verhältnisse bedingten verschiedenen Kalksteinarten unter besondern Artikeln betrachtet. — 6) Kalkerde. a) Kreide (*craie*, f., *creta*, e.). Die Kreide ist ein in grossen derben Massen vorkommender Kalkstein, dessen feinkörnige Zusammensetzungsstücke locker mit einander verbunden sind; von erdigem Ansehen. Sie ist schnee- und gelblichweiss, schreibend, hängt stark an der feuchten Lippe und fühlt sich mager und etwas rauh an. Nach Ehrenberg „die Bildung der Kreide etc. Berlin 1840" ist die weisse Kreide das Product mikroskopischer, dem blosen Auge meist ganz unsichtbarer schneckenartiger Korallenthierchen mit Kalkschalen. Der besondere Aggregatzustand der Kreide ist Folge des Zerfallens angehäufter mikroskopischer Organismen in organische, weit kleinere Kalktheile und deren Wiedervereinigung in regelmässige, elliptische, gekörnte Blättchen durch einen eigenthümlichen, von der Krystallisation verschiedenen, gröbern, aber mit ihr vergleichbaren Process. Siehe übrigens den geologischen Artikel Kreide. — Man benutzt sie als Baustein, zum Schreiben, zur Tünche, als Malerfarbe, zur Darstellung der Kohlensäure und Bereitung von Mörtel u. dergl. m. b) Bergmilch (Mondmilch). Derbe, schwammförmige, aus locker verbundenen, staubartigen Theilchen bestehende Massen, als Überzug und Anflug; gelblichweiss ins Grauliche, matt, undurchsichtig. Abfärbend, mager anzufühlen.

Ein sehr jugendliches Gebilde, das in Klüften und Höhlungen des Kalksteins, Sandsteins u. s. w. sich findet: so im Jura, am Pilatus, an der Asse im Braunschweigischen u. s. w. — Als Nebengattungen können dem Kalkspathe noch folgende Substanzen angereihet werden: jedoch Felsarten. — 1) Kupferschiefer (s. d. Art.). 2) Stinkkalk (s. d. Art.). 3) Anthrakonit (Madreporit, Madreporstein). — Kohlensaurer Kalk mit etwas Kohle; derb; als Geschiebe, krummblättrig; meist stänglig abgesondert; undurchsichtig; schwach glasgläuzend oder schimmernd; graulichschwarz. Findet sich mit Kalkspath zu Andreasberg am Harze, in Salzburg, zu Eger, Stavärn etc. in Norwegen, zu Andrarum, Hönsäter etc. in Schweden. Der Lucullan gehört zum Theil hierher. — 4) Saugkalk (Tripelkalkstein). Kohlensaurer Kalk, mit Kiesel- und Thonerde und Eisenoxydhydrat, der mit Heftigkeit und mit Ausstossung von Luftblasen Wasser einsaugt. Derb, feinkörnig abgesondert und sehr locker verbunden; sehr weich; graulich- und gelblichweiss. Findet sich in der Kreide, in versteinerungsreichen Lagern: am Petersberge bei Mastricht, bei Aachen etc. — 5) Mergel (s. d. Art.). — 6) Rogenstein (s. Oolithenkalk). — 7) Erbsenstein (*pisolithe* f.) besteht aus rundkörnigen, concentrisch schalig zusammengesetzten, gelblichweissen, erbsengelben bis braunen Stücken, die entstehen, wenn kalkhaltige Quellwasser ihre Niederschläge um Sandkörnchen absetzen, mit denen Quellen ihr Spiel treiben; wie z. B. zu Karlsbad in Böhmen und in Ungarn. — 8) Kalktuff (s. Süsswasserkalk).

Kalkstein, bituminöser, s. Kupferschiefer.
— körniger, } s. Marmor.
— salinischer, }

Kalktalkspath, syn. mit Dolomit.

Kalktuff, s. Süsswasserkalk.

Kallochrom, syn. mit Rothbleierz.

Kalomel, natürlicher, syn. mit Hornquecksilber.

Kaltbruch, s. Eisen.

Kaltfrischen, Modification der deutschen Frischarbeit.

Kalzedon, s. Quarz.

Kamm, s. Gebirge und Steinkohlenformation.

Kammkies, syn. mit Binarkies.

Kammrad, s. Räder, gezahnte.

Kammschale, s. Kupferkies und Rothliegendes.

Kaneelstein, s. Granat.

Kanne, die Form bei den Treiböfen (s. Blei).

Kanonengiesserei, s. Giesserei.

Kanonengut, s. Bronze.

Kanonenkugeln, s. Giesserei (Eisen-).

Kantillen und **Flittern.** Mit dem Namen Kantille oder Bouillon (*cannetille, bouillon*, f., *purl*, e.) bezeichnet man ein Fabricat, welches aus feinem, schraubenartig zu einem Röhrchen gewundenen Drahte besteht und zum Sticken, bei der Verfertigung gewisser Borten, ferner der Fransen, Quasten, Epaulettes u. s. w. gebraucht wird. Man verfertigt die Kantillen theils aus echtem oder unechtem Gold- und Silberdrahte (matte Kantillen), theils aus Lahn (*lame d'or ou d'argent*, f., *tinsel, flatted wire*, e.), d. h. den eben genannten Drähten, nachdem diese zwischen den stählernen Walzen des Plättwerks geplättet oder flach gedrückt sind (Glanzkantillen); theils aus lyonischem Drahte, der mit farbiger Seide dicht umwickelt (übersponnen) ist. Es wird dazu ein gewöhnliches Spulrad gebraucht, in dessen kleine Rolle man aber eine gewöhnliche Strieknadel steckt, deren entgegengesetztes Ende in einer hölzernen Stütze läuft. Für dicke Kantillen gebraucht man hölzerne Nadeln von verschiedenem Durchmesser und ungefähr 6 Zoll Länge. Indem man den Anfang des feinen Drahtes, woraus die Kantille erzeugt werden soll, mit etwas Wachs auf der Nadel anklebt und mit der rechten Hand die Kurbel des Rades dreht, leitet man mit der linken den Draht mit mässiger Spannung auf die in schneller Umdrehung begriffene Nadel, um welche er sich in dicht an einander liegenden Schraubengängen

aufwickelt. Ist die Nadel angefüllt, so schiebt man den grössten Theil der Kantille von derselben herab und setzt die Arbeit fort, wodurch man Kantillen von beliebiger Länge hervorbringen kann. Die gewöhnlichen Kantillen sind cylindrische Röhren, weil sie auf runden Nadeln gesponnen werden: ist die Nadel halbrund, dreikantig oder vierkantig, so erhält die Kantille, welche sich beim Herabnehmen von der Nadel durch die Elasticität des Drahts ein wenig aufdreht, ein schraubenartiges Ansehen (krause Kantille, Krausbouillon). Die krausen Kantillen werden auch oft ohne eigentliche Nadel auf einem 6 Linien langen, drei- oder vierkantigen, zugespitzten und polirten, stählernen Stifte gesponnen, den man mittelst eines an ihm befindlichen Zapfens in die Rolle des Kantillenrades steckt, wo er übrigens die Dienste der sonst gebräuchlichen Nadel leistet. Der Draht wird auf dem dicksten Theile des Stiftes aufgewickelt; allein, da dieser wegen seiner Kürze nur wenige Windungen fassen kann, so werden die früheren immerfort von den neu entstandenen verdrängt und herabgeschoben. Auf diese Art ist es möglich, die Arbeit beliebig ununterbrochen fortzusetzen und der Kantille jede Länge zu geben. — Die Flittern (*pailletes*, f., *spangles*, e.) sind von zweierlei Art: Folieflittern und Drahtflittern. Erstere sind runde, rosenförmige, blattförmige, sternförmige und anders gestaltete Plättchen, welche aus echter oder unechter Gold- und Silberfolie (s. Blech) mittelst entsprechender Ausschlageisen verfertigt werden. Die Drahtflittern dagegen bestehen aus flachgeschlagenen Drahtringelchen und haben die Gestalt kreisrunder Scheibchen mit einem Loche in der Mitte. Das Ausschlagen der Folieflittern geschieht auf einer dicken gegossenen Scheibe von Blei oder eigentlich — da reines Blei zu weich ist — von Blei und Zinn. Man legt dünnes Papier unter die Folie, damit dieselbe nicht vom Blei beschmutzt wird. Die Ausschlageisen sind 4 Zoll lange stählerne Werkzeuge, welche an ihrem Ende eine scharfe Schneide von sol-

cher Gestalt besitzen, wie der Umriss der Flittern sie erfordert; sehr oft drückt das Werkzeug den Flittern zugleich irgend eine Zeichnung auf, z. B. Streifen, Punkte und dergl. Nach der Gestalt der Flittern erhalten die Eisen verschiedene Namen, wie: Scheibcheneisen, Knopfeisen, Röscheneisen, Blümcheneisen, Birneisen u. s. w. Das Material zu den Drahtflittern (als den am öftesten vorkommenden) ist echter oder unechter Gold- und Silberdraht (s. Draht), dessen Dicke desto bedeutender seyn muss, je grösser die Flittern ausfallen sollen. Man windet ihn über runden, 7 Zoll langen, stählernen oder hölzernen Nadeln zu Kantillen (s. oben) von 1—2 oder $2^1/_2$ Fuss Länge, welche man der Länge nach aufschneidet und dadurch in lauter einzelne Ringelchen verwandelt. Meistentheils dient hierzu eine kleine Scheere, an welcher ein Blatt kurz und spitzig, das andere länger und breit ist (wie an der Ringelscheere, s. Scheere). Man hat aber auch eigene Instrumente zum Aufschneiden der Flitternkantillen, wobei das Wesentliche darin besteht, dass die Kantille, auf einem ihre Höhlung ausfüllenden Kupferdrahte steckend, durch ein cylindrisches Loch gezogen wird, in oder vor welchem sich ein scharfschneidiges Messer befindet. Man gewinnt zwar hierdurch an Schnelligkeit, kann aber die Kantillen nur in einer geraden, mit ihrer Achse parallelen Linie zerschneiden, während es doch der Erfahrung nach besser und für Hohlflittern sogar nothwendig ist, den Schnitt schräg — in einer sehr steilen Schraubenlinie — zu machen. Die Enden der schräg geschnittenen Ringelchen legen sich nämlich besser über einander und lassen nicht so leicht eine Furche entstehen, durch welche die Flittern von dem Faden, mit dem sie aufgenähet werden, herabschlüpfen können. Zum Plattschlagen der Ringelchen dient ein Amboss und ein Hammer. Ersterer (der Flitternstock) hat eine verstählte, quadratische, $3^1/_2$ Zoll lange uud breite, sehr wenig convexe, äusserst fein polirte Bahn. Der Flitternhammer wiegt unge-

fähr 3 Pfund und hat eine einzige Bahn, welche ebenfalls verstählt, kreisrund, $1^3/_4$ Zoll im Durchmesser gross, sanft gewölbt und fein polirt ist. Sein hölzerner Stiel misst 12—18 Zoll in der Länge und dreht sich mit seinem Ende um eine horizontale Achse, welche sich in einer auf dem Arbeitstische angebrachten Stütze befindet. Der Flitternschläger schiebt aus dem Vorrathe von Ringelchen, welchen er neben sich liegen hat, ein Stück nach dem andern mit einer kleinen hölzernen oder messingenen Spatel auf den Amboss unter den Hammer, den er mit der Hand am Stiele aufhebt und niederschlägt. Ein einziger Schlag vollendet in der Regel die Flitter; nur die allergrössten erfordern mehrere Schläge: dagegen können von den ganz kleinen auch wohl zwei, drei oder vier zugleich durch einen Schlag des Hammers verfertigt werden. Man unterscheidet glatte Flittern, Hohlflittern und Krausflittern. Die glatten sind flache Scheibchen; die Hohlflittern gleichen ihnen bis auf den Umstand, dass sie schalenartig vertieft sind. Die wenig vertieften Hohlflittern entstehen unter dem Hammer, wie die glatten Flittern; nur nimmt man dazu dünnern Draht als zu den letzteren und schneidet die Kantillen immer schräg auf. Die stark hohlen Sorten empfangen ihre Vertiefung durch nachträgliches Schlagen mit einem stählernen Stempel auf einer Bleiunterlage. Die krausen Flittern, welche eine eingedrückte Zeichnung von Punkten oder Strichen enthalten, macht man aus den glatten, indem man letztere auf Blei legt, einen gravirten stählernen Stempel (Krauseisen) darauf setzt und einen Hammerschlag auf den Stempel gibt. Gute Flittern müssen eine regelmässig runde Gestalt, eine überall gleiche Dicke und einen hohen Spiegelglanz besitzen, dabei von dem ursprünglichen Spalte des Ringelchens keine oder nur eine höchst geringe Spur erkennen lassen. Die Flittern werden im Handel nach ihrer Grösse mit Nummern bezeichnet. Die allergrössten von 4—6 Linien Durchmesser und mit einem sehr grossen Loche heissen Ringel

(Goldringel, Silberringel). Von den kleinsten glatten Flittern gehen auf ein Loth ungefähr 2000, von den kleinsten Hohlflittern wohl 6000. — Karmarsch, mechan. Techn., I, 536.

Kaolin, syn. mit Porcellanerde.

Kapelle, s. Probiren.

Kappe, s. Grubenausbau (Streckenzimmerung).

Karatirung, s. Münzen.

Karbonspath (Br.), ein unsere Gattungen Ankerit, Dolomit, Kalkspath, Manganspath, Mesitinspath, Spatheisenstein, Talkspath und Zinkspath umfassendes Geschlecht.

Karinthin, s. Hornblende.

Karneol, s. Quarz.

Karpathensandstein, s. Kreide.

Karpholith; Strohstein. — Dünne Krystalle und auseinanderlaufend-fasrige und schmalstrahlige Massen. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 2,9 bis 3,0. Farbe strohgelb; perlmutterglänzend; undurchsichtig. Besteht nach Stromeyer aus 36,15 Kiesel, 28,67 Thon, 19,16 Manganoxyd, 2,29 Eisenoxyd, 0,27 Kalk, 10,78 Wasser, 1,4 Flusssäure. V. d. L. unter Anschwellen schmelzbar. Schmelzbarkeit = 3,5; gibt mit Borax im Oxydationsfeuer ein violblaues Glas. Wird von Salzsäure wenig angegriffen. Findet sich in sehr quarzreichem Granit mit Flussspath zu Schlackenwald in Böhmen.

Karphosiderit. Nierförmige und zerborstene rindenartige Massen. Im Innern selten von feinkörniger Zusammensetzung. Uneben. Wenig glänzend bis schimmernd. Wird im Striche und durch Befühlen fettig glänzender. Farbe licht und dunkel strohgelb. Strich eben so. H. = 4,0 bis 4,5. G. = 2,4 bis 2,5. Besteht grösstentheils aus basisch phosphorsaurem Eisenoxydhydrat mit etwas Manganoxyd und schwefelsaurem Zinkoxyd. Findet sich auf Glimmerschiefer an der Küste Labrador.

Karrenförderung, s. Förderung.

Karstenia, s. Farren.

Karstenit, syn. mit Anhydrit.

Kartitscharbeit, s. Eisen (Frischarbeit).

Kastenförmerei, s. Giesserei.

Kastengebläse, s. Gebläse.

Kastenzimmerung, s. Grubenausbau.

Katalonische Feuer, s. Eisen (Rennarbeit).

Katzen, fossile, s. Raubthiere.

Katzenauge, s. Quarz.

Kausimkies (Br.), ein zu dem Arsenikkies zu zählendes Mineral von Freiberg in Sachsen, dessen G. = 5,0 ist, und das aus Schwefelarsenik mit Schwefeleisen und Schwefelantimon zu bestehen scheint.

Kegelgebirge, s. Erdkörper (Gebirge).

Kehrherd und **Kehrluttenherd**, s. Aufbereitung.

Kehrrad, s. Förderung.

Keilhaue und **Keilhauenarbeit**, s. Häuerarbeiten.

Kerne, —kasten, s. Giesserei.

Kernschacht, s. Eisen und Ofen.

Kernstücke, s. Giesserei.

Kessel, s. Erdkörper.

Ketten (*chaînes*, f., *chains*, e.). Die Ketten sind theils geschmiedet, theils gegossen, theils aus Blech oder Draht gemacht. Ihre Formen sind äusserst mannigfaltig. Ihr Gebrauch als Zierde, als Verbindungsmittel, zum Aufhängen und Aufziehen von Lasten, zum Messen, zur Fortpflanzung von Bewegungen bei Maschinen ist bekannt. 1) Geschmiedete Ketten. — Das Material zu denselben ist ohne Ausnahme Stabeisen; ihre Glieder (*mailles*, f.) sind meistentheils geschweisste Ringe von länglich runder Form, welche öfters schraubenartig gedreht werden, wodurch man ihnen die Neigung nimmt, hin und her zu spielen. Die Verfertigung dieser Ketten ist eine einfache Arbeit. Das runde oder quadratische Stabeisen wird nöthigenfalls durch Schmieden ausgestreckt und verdünnt, glühend auf dem Horne des Ambosses zur Ringgestalt gebogen und auf dem Abschrote (s. Schmie-

den) dergestalt abgehauen, dass die Enden des Ringes ein wenig über einander liegen. Man steckt diesen Ring durch das zuletzt fertig gewordene Glied der Kette, macht ihn weissglühend und schweisst ihn, flach auf dem Ambosse liegend, durch einige schnell und gut angebrachte Hammerschläge zusammen. Das auf diese Weise verfertigte Glied wird zuletzt auf dem Ambosshorne gerichtet (um ihm seine regelmässige Rundung zu geben), und — wenn die Kette aus gedrehten Gliedern bestehen soll — mit der Zange zusammengedreht. Für alle folgende Ringe oder Glieder wiederholt sich das ganze Verfahren. Die völlig gleiche Gestalt und Grösse der Glieder wird am leichtesten mit Hülfe folgender mechanischen Vorrichtungen erreicht. Durch ein mit einer Kurbel versehenes Getriebe wird ein eisernes Zahnrad umgedreht, dessen verlängerte horizontale Achse die Gestalt eines Cylinders von kreisförmigem oder elliptischem Querschnitte hat. Ein glühender Eisenstab wird durch Umdrehung des Rades in dicht an einander liegenden Windungen um die Achse herumgewickelt. Man haut sämmtliche Windungen an einer Stelle (wenn sie elliptisch sind, an einer der langen Seiten) schräg mit dem Meissel durch und erhält so eine Anzahl Ringe, welche auf die schon angegebene Weise in einander gehängt und geschweisst werden. — Manche Ketten werden mit Pech oder mit Leinöl geschwärzt (s. Schwärzen), um sie vor Rost zu schützen; andere mit Sägespänen von hartem Holze in einem Rollfasse blank und glatt gescheuert; noch andere verzinnt (s. d.). Die grössten Ketten, welche in ihrer Gestalt und Verfertigung einiges Eigenthümliche haben, kommen auf Seeschiffen, so wie beim Bergbau (s. Förderung) vor, wo sie mit grossem Vortheile statt der hanfenen Ankertaue gebraucht werden. (Kettentaue, *câbles de fer*, f., *chain cables*, e.). Die Glieder derselben sind länglich rund, und jedes derselben enthält ein gusseisernes Querstück, einen Steg (*étai*, *étaçon*, f., *stay*, e.), welcher den innern Raum des Ringes in zwei

gleich grosse Abtheilungen trennt. Hierdurch wird einer Verwickelung der Kette vorgebeugt, und zugleich die Zusammenziehung der Glieder nach ihrer Breite verhindert, welche sonst bei starker Anspannung eintreten und die freie Beweglichkeit stören könnte. Zur Verfertigung der Kettentaue dient rundes Stabeisen von $^1/_2$ bis $2^1/_8$ Zoll Dicke, aus welchem man mit Hülfe verschiedener mechanischer Vorrichtungen die elliptischen Ringe oder Glieder biegt Diese werden sodann in einander gehängt und geschweisst, wie die Glieder gewöhnlicher Ketten. Während aber der Ring noch glühend ist, wird der gusseisserne Steg mit Hülfe einer Zange in denselben eingesetzt und durch Zusammenhämmern des Ringes oder durch den Druck einer Hebelpresse befestigt. Durch die Verkleinerung, welche die Ringe beim Erkalten erleiden, wird die Unbeweglichkeit der Stege noch mehr gesichert. — Bei Maschinen, wo durch Ketten eine grosse Zugkraft ausgeübt, oder einer sehr starken Spannung Widerstand geleistet werden muss, und es zugleich nöthig ist, die Ketten über Rollen oder Walzen zu legen (z. B. Drahtziehbänken [s. Drahtfabrication], Röhrenziehwerken [s. Ziehen der Röhren] u. s. w.), bedient man sich einer Art geschmiedeter, sehr fester und sehr biegsamer Ketten, deren Glieder keine Ringe, sondern durch Bolzen verbundene längliche Platten sind (Gelenkketten). Die Verfertigung derselben umfasst das Schmieden und Ausfeilen der Platten, das Bohren der Bolzenlöcher in denselben, das Schmieden und Abdrehen der cylindrischen Bolzen: lauter Arbeiten, welche nichts Eigenthümliches darbieten. 2) Gegossene Ketten — kommen selten vor. Man kann einzelne Ringe giessen, die halbe Anzahl derselben aufschneiden, mit diesen die unaufgeschnittenen zusammenhängen und endlich die Schnittfuge wieder verlöthen. Es geht auch an, sämmtliche Ringe im Ganzen zu giessen (s. Giesserei). Gusseiserne Ketten dieser Art findet man zuweilen; sie haben aber eben keine empfehlenswerthe Eigenschaften. 3) Ketten

aus Draht und Blech. — Alle sehr feine Ketten gehören hierher, aber auch manche von grösserer und gröberer Art, namentlich zum Gebrauch bei Maschinen. In letzterer Beziehung verdient hier die Vaucansonsche Kette oder Bandkette (*chaîne à la Vaucanson*, f.) vorzüglich genannt zu werden welche aus geglühtem Eisendraht (bis zu 3 oder 4 Linien Dicke), seltener aus Messingdraht, mittelst Maschinen verfertigt wird, und deren Glieder entfernt die Gestalt der Figur U haben, woran man sich die Enden der zwei senkrechten Zweige zu Öhren umgebogen vorstellen muss. Mit diesen Öhren umfasst jedes Glied den mittlern Theil des benachbarten Gliedes, und so entsteht ein bandartiges, rechtwinklig gegen die Ebene der Glieder sehr biegsames Ganzes. Da indessen die Glieder dieser Kette nicht gelöthet oder geschweisst sind, sondern offene Fugen haben, so ertragen sie eine sehr bedeutende Anspannung nicht, ohne sich aufzulösen. Gleiches gilt von einer ziemlich oft gebrauchten bandartigen Kette, welche abwechselnd aus viereckigen ungelötheten Ringen von Eisendraht und aus kurzen Streifen von Eisenblech, deren rohrartig aufgerollte Kanten die Ringe umfassen, zusammengesetzt ist. — Die schon oben angeführten Gelenkketten müssen auch hier wieder erwähnt werden, indem man dieselben, wenn sie von geringer Grösse sind, aus Eisen- oder Stahlblech verfertigt und durch Niete von Stahldraht zusammenhängt. Diess ist namentlich der Fall bei den Gelenkketten, welche in Uhren zur Verbindung des Federhauses mit der Schnecke angewendet werden (Uhrketten, *chaînes de montre*, f.), und deren Glieder nur 1 bis 4 Linien lang sind. Diese kleinen Plättchen werden aus Stahlblech mittelst des Durchschnittes auf einen einzigen Stoss sowohl ausgeschnitten als mit den beiden Nietlöchern versehen; das Zusammennieten derselben mittelst kurzer Stifte von Stahldraht geschieht aus freier Hand mit dem Hammer. — Unter den für Maschinen anwendbaren Ketten verdient end-

lich noch diejenige genannt zu werden, welche Lemoine in Paris angegeben hat: sie besteht aus zweierlei durch Bolzen verbundenen Gliedern von starkem Bleche, die einen ringförmig, die andern gabelförmig, und unterscheidet sich von den Bandketten so wie von den Gelenkketten dadurch, dass sie in allen Richtungen biegsam ist gleich einer Kette aus in einander hängenden Ringen. — Aus Eisen- und Messingdraht werden zu verschiedenem Gebrauche mancherlei Arten meist kleiner Ketten verfertigt, indem man den Draht mittelst einer Rundzange in die beliebige Gestalt der Glieder biegt und hierauf mit der Kneipzange abkneipt. Ringförmige Biegungen an den Enden längerer Drahtstücke (wie sie z. B. bei den Gliedern der Messketten vorkommen) verfertigt man sehr leicht, genau und gleichförmig mittelst eines eigenen Instruments, welches mehrere verwandte Anwendungen zulässt. — Die äusserst mannigfaltigen und willkürlichen Formen der goldenen, silbernen und vergoldeten Ketten, welche als Schmuck dienen, sind bekannt. Meistentheils bestehen diese Ketten aus in einander hängenden Ringen von Draht, welcher letztere entweder rund oder halbrund, vierkantig, geplättet (s. Walzen) etc., ferner bald glatt, bald cordirt (s. d.) oder durch Walzen verziert (s. Walzen) ist. Die Ringe oder Glieder einer Kette werden gewöhnlich dadurch hervorgebracht, dass man den Draht in dicht beisammen liegenden schraubenartigen Windungen um ein eisernes Stäbchen (den Dorn oder Riegel) herumwickelt, die so entstandene Röhre herabzieht und der Länge nach mit einer Laubsäge, bei ganz dünnem Drahte mit der Ringelscheere aufschneidet, wodurch sie in einfache Ringe zerfällt. Dass man letztere beliebig von kreisrunder, ovaler, eckiger Gestalt erhalten kann, indem man eines Riegels von entsprechender Form sich bedient, ist von selbst klar. Ist der Draht, welchen man über den Riegel windet, nicht ausgeglüht, so bewirkt seine Elasticität eine oft sehr bedeutende Ausdehnung oder gar Formver-

änderung der gewundenen Röhre, wenn man dieselbe herunter nimmt. Um diess zu vermeiden, glüht man den Riegel sammt dem noch darauf befindlichen Drahte. Das Herabziehen des letztern nach dem Glühen geht immer leicht von Statten, wenn man die Vorsicht gebraucht hat, den Dorn oder Riegel vor dem Aufwickeln des Drahtes in einfaches oder doppeltes Papier einzuhüllen. Selten bleiben die in einander gehängten Ringe oder Kettenglieder ohne Löthung; regelmässig wird vielmehr jedes Glied besonders mittelst Schlagloth vor dem Blaserohre gelöthet. Bei kleinen Kettchen löthet man zwei und zwei Glieder fest an ihren Schnittfugen an einander, so dass zwischen zwei benachbarten Gliedern durchaus eine solche unbewegliche Verbindung mit einem Gelenke abwechselt. Bei der Kürze der Glieder behält die Kette dessenungeachtet genug Biegsamkeit, und dieses Verfahren erleichtert die Arbeit, gewährt auch eine grössere Festigkeit, weil mehr Raum für das Loth vorhanden ist, als wenn man nur die Fuge jedes einzelnen Gliedes damit ausfüllen könnte. Gedrehte Glieder, welche der Kette ein bandartiges flaches Ansehen geben, biegt man mit der Zange, und zwar jedes einzeln, sogleich wenn es gelöthet ist. Welche Feinheit in der Kettchenarbeit erreicht werden kann, sieht man an den bekannten goldenen Venetianer-Kettchen, von welchen die feinsten gegen 100 Glieder in der Länge eines Zolls erhalten. — Manchmal werden die Glieder von Schmuckketten mittelst des Durchschnitts in beliebiger Ringgestalt aus dünnem Bleche geschnitten und durch Ringelchen von Draht — die man nachher löthet oder nicht — an einander gehängt. Karmarsch, mechan. Technol. I, 490. — Prechtls Encykl., VIII, 359. — Mein Handb. des Maschinenwes., II, 1, 549 etc.

Kettengebirge, s. Erdkörper.

Kettengebläse, s. Gebläse.

Kettenkorallen, s. Röhrenkorallen.

Keuper, —formation, —gips, —mergel, s. Trias.

Keupersandstein; grauer Sandstein; Luxenburger Sandstein; Grès du Keuper; Keupersandstone. Eine Felsart, welche in den Lagerungsverhältnissen sich nicht weniger vielartig zeigt, als hinsichtlich ihrer Gesteinsbeschaffenheit. In der Höhe zum Theil breccienartig, unrein weiss oder grau; nach der Tiefe hin mehr und weniger klein- und feinkörnig, grau, braunroth mit dunkeln Flecken, wolkig gezeichnet, auch gestreift. Das Bindemittel thonig, oft in grosser Menge vorhanden; selten tritt ein Kieselgehalt deutlicher hervor. Im Keupersandstein der Gegend von Stuttgart, besonders an der Gänshaide, kommen auf den Ablösungen der Lagen mit Sandkörner übermengte Kalkspathkrystalle (sogenannter krystallisirter Sandstein) vor. Einschlüsse. Schwefelkieskrystalle und Theile von Eisenoxyd; Nieren von ockerigem Gelbeisenstein und in Drusenhöhlen kleine Quarzkrystalle. Gebrauch. Als Baustein, zu Steinmetzarbeiten etc. Besonders fest wird das Gestein durch Bearbeitung. — Nach Lagerungsbeziehungen und verschiedenartiger Gesteinsbeschaffenheit sondert man die Keupersandsteine in obere oder quarzige, mittlere oder bunte thonige und in untere thonige Sandsteine; die genauern Angaben folgen im geologischen Art. Trias.

Keuperthon, s. Thon.

Kibdelophan, syn. mit Titaneisen.

Kienstock, Kühnstock, s. Kupfer (Saigerarbeit).

Kies, s. Grus.

Kiesel, *Silicium* (Si). Unter den Substanzen, welche die feste Erdrinde bilden, kommt keine in solcher Menge vor, als die Kieselsäure (Kieselerde, *silice, acide silicique*, f., *silica, silicic acid*, e. — SiO_3 —). Der Quarz, der Sand, sowohl der lose als der im Sandstein zusammengebackene, sind Kieselsäure, welcher wenig fremde Bestandtheile beigemengt sind; im Feldspath, im Glimmer und in anderen Mineralien kommt sie mit Thonerde und Kali verbunden vor und liefert ausserdem noch, mit anderen Substanzen ver-

einigt, eine grosse Anzahl von Mineralien. Die Kalksäure kann man durch Erhitzen mit Kalium oder Natrium zerlegen, indem diese sich oxydiren, und Kiesel ausgeschieden wird, welches zeigt, dass die Kieselsäure aus Sauerstoff und Kiesel besteht. Grössere Mengen von Kiesel erhält man leichter durch die Zersetzung einer Verbindung von Fluorkiesel und Fluorkalium, die man erhält, wenn man eine Auflösung einer Verbindung von Fluorkiesel und Fluorwasserstoff, welche gewöhnlich Kieselflusssäure genannt wird, mit Kali sättigt. Die gebildete Verbindung, die nur ein wenig in Wasser löslich ist, trennt man durchs Filtrum und trocknet sie nachher bei einer erhöhten Temperatur, welche jedoch nicht bis zur Rothglühhitze gehen darf. In einem gläsernen Rohre, welches an einem Ende zugeblasen ist, mengt man einen Theil dieser Verbindung mit $^{8}/_{10}$ bis $^{9}/_{10}$ Natrium, indem man das Glasrohr gelinde erwärmt, bis das Natrium schmilzt, und das Gemenge mit einem eisernen Draht umrührt. Das Gemenge wird dann über einer Spirituslampe erhitzt, und, ehe das Glas noch roth glüht, fängt es im Innern des Rohres an stark zu glühen. Das Kalium verbindet sich mit dem Fluor des Kiesels, und der frei gewordene Kiesel mit einem Antheil Kalium. Bringt man das Gemenge, welches aus Fluorkalium, Kieselkalium und aus etwas unzersetztem Fluorkieselkalium besteht, in kaltes Wasser, so entwickelt sich Wasserstoff; denn das Kieselkalium wird zersetzt, Kiesel wird ausgeschieden, und Kali durch Zersetzen des Wassers gebildet; das Wasser reagirt davon alkalisch. Bringt man das Unlösliche auf ein Filtrum und wäscht es mit warmem Wasser aus, so bewirkt die Verwandtschaft des freien Kalis zur Kieselsäure eine Zersetzung des Wassers und eine Oxydation des Kiesels: man muss es daher mit kaltem Wasser auswaschen. Fährt man damit eine Zeit lang fort, so reagirt die durchgehende Flüssigkeit sauer, weil sich das unzersetzte Kieselfluorkalium, welches sauer reagirt, auflöst. Das Auswaschen setzt

man so lange fort, bis das Wasser nichts mehr auflöst. — Der Kiesel, den man auf diese Weise rein erhält, ist ein dunkelrothes Pulver, welches stark abfärbt; erhitzt man ihn beim Zutritt der Luft, so wird nur $^1/_3$, im Sauerstoff sogar nicht mehr als $^3/_5$ vom Kiesel verbrannt, weil die Kieselerde, die sich bildet, das Übrige einhüllt, welches, einmal erhitzt, nicht mehr an der Luft brennt. Den Kiesel kann man ohne vielen Verlust in einem kleinen Platinatiegel, welchen man bis über die Hälfte damit füllt und nachher mit dem Deckel verschliesst, glühen; die auf der Oberfläche gebildete Kieselsäure trennt man leicht durch etwas Flussspathsäure, von der sie aufgelöst wird. Stark erhitzt, schrumpft der Kiesel zusammen, nimmt eine intensivere, chocoladebraune Farbe an und wird so dicht und schwer, dass er in Schwefelsäure untersinkt. — Weder vor noch nach dem Glühen wird der Kiesel von Salpetersäure oder Schwefelsäure oxydirt. Vor dem Glühen verbindet er sich, erhitzt, mit dem Sauerstoff; in der Kälte wird er von Flusssäure, wobei Wasserstoffgas entweicht, und Fluorkiesel gebildet wird, und von einer concentrirten Auflösung von Kali, wobei sich kieselsaures Kali bildet, aufgelöst. Nach dem Glühen, wenn er zusammengeschrumpft und dichter geworden ist, ist er im Sauerstoffgase nicht mehr entzündlich; vor der Löthrohrflamme stark erhitzt, wird er nicht verändert und weder vom schmelzenden Salpeter, noch vom schmelzenden chlorsauren Kali oxydirt. Auflösungen von Flusssäure und Alkalien, auch wenn sie damit gekocht werden, wirken nicht darauf. Vollständig oxydirt man Kiesel, wenn man ihn mit kohlensaurem Kali mengt und erhitzt; noch ehe man die Hitze bis zum Rothglühen verstärkt hat, entsteht ein lebhaftes Glühen, wenn man wenig kohlensaures Kali genommen hat: Kieselsäure bildet sich, und Kohle wird ausgeschieden. Nimmt man so viel kohlensaures Kali, so wird auch Kohlenoxydgas gebildet. Mit den Alkalien (Kali und Natron), aus welchen durch Glühen

die letzte Proportion chemisch gebundenen Wassers nicht abgeschieden werden kann, geschmolzen, oxydirt sich der Kiesel, indem er das Wasser zersetzt, wobei, wie bei der Zersetzung der kohlensauren Alkalien, kieselsaure Verbindungen gebildet werden. 100 Theile Kiesel verbinden sich, wenn sie so oxydirt werden, mit 108 Theilen Sauerstoff. Ausser der Kieselerde kennt man keine andere Verbindung des Kiesels mit dem Sauerstoff. — Erhitzt man Kiesel in gasförmigem Schwefel, so verbindet er sich damit unter Feuererscheinungen und bildet, wenn die Verbindung vollständig erfolgte, eine weisse Masse, welche, mit Wasser in Berührung gebracht, sich ohne Rückstand darin auflöst. — Lässt man Chlorgas über Kiesel in einer kleinen Kugel streichen, so entzündet sich der Kiesel und verbindet sich mit dem Chlor zu einem flüchtigen Körper, welchen man, wenn man mit der ersten Kugel eine zweite, die man sehr kalt erhalten muss, in Verbindung bringt, tropfbarflüssig gewinnen kann. — Fluor und Kiesel kann man leicht verbunden erhalten; sie bilden einen gasförmigen Körper, welcher die Eigenschaften einer Säure hat. — Der Kiesel verbindet sich mit verschiedenen Metallen, insbesondere mit Platina und Eisen, aber nur in dem Augenblicke, wenn er aus seinen Verbindungen ausgeschieden wird.

Kieseleisenstein, rother, s. Eisenglanz.

Kieselerde, s. Kiesel.

Kieselguhr. Matte, zerreibliche, locker zusammengebackene Theile; ist leicht; fühlt sich sanft und mager an; hängt etwas an der Zunge; ist durchsichtig, graulichweiss und perlgrau. Besteht aus 72,0 Kiesel, 21,0 Wasser, 2,5 Thon, 2,5 Eisenoxyd. Bildet mit zarten Pflanzenfasern und Wurzeln durchzogene Stücke und findet sich u. a. auf Isle de France. Besteht grösstentheils aus den Schalen von Panzerinfusorien.

Kieselkalk, s. Süsswasserkalk.

Kieselkupfer; euchromatischer Opalinallophan,

M.; Kupfergrün, W.; Chrysocolla, Bd. und Ph.; Cuivre hydrosiliceux, Hy. — Nierenförmig, kuglig, tropfsteinartig, traubig, als Überzug, zerfressen, derb, eingesprengt, angeflogen. Bruch muschlig ins Ebene und Erdige. Spröde. H. = 2,0 bis 3,0. G. = 2,0 bis 2,2. Farbe spangrün bis himmelblau und grünlichweiss, smaragd- und pistaciengrün ins Braune. Strich grünlichweiss. Matt oder wenig glänzend, zwischen Fett- und Perlmutterglanz. An den Kanten durchscheinend. Bstdthle.: 34,82 Kiesel, 44,83 Kupferoxyd, 20,35 Wasser. Formel: 3 Cu O.2 Si O_3 + 6 H_2 O. V. d. L. wie Dioptas sich verhaltend. In Salpetersäure mit schwachem Brausen und mit Ausscheidung von Kieselerde ohne Gallertbildung löslich. — Das Kieselkupfer findet sich mit Malachit, Kupferlasur, auch mit Halbopal, oft damit verwachsen, mit Kupferkies, Ziegelerz, Quarz etc. zu Oberschilden bei Dillenburg, zu Saalfeld in Thüringen, zu Lauterberg, Grund und im Rammelsberge im Harze, zu Schwarzenberg und Joachimsthal im Erzgebirge, in Tyrol, zu Moldawa im Banat, am Cabo de Gates in Spanien, am Schlangenberge u. a. O. in Siberien, zu Sommervilla in New-Yersey, in Mexico und Chili.

Kieselmalachit, syn. mit Kieselkupfer.

Kieselmangan; diatomer Augitspath, M.; Manganese-Spar, Hd.; Siliciferous Oxide of Manganese, Ph.; Manga oxidé silicifère, Hy.; Rhodonite, Bd. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Derbe, nach einem rhombischen Prisma = 87° 5′ unvollkommen, nach der Querfläche vollkommemer und nach der Längsfläche am vollkommensten theilbare Massen. Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 3,5 bis 3,6. Farbe rosenroth, zuweilen ins Braune und Grüne. Strich röthlichweiss. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Auf den vollkommenen Theilungsflächen Perlmutter-, sonst Glasglanz. Chemische Zusammensetzung: 46,33 Kiesel, 53,67 Manganoxydul = 3 Mg O.2 Si O_3; das Manganoxydul bis zu 3,5 durch Kalk- und Talkerde ersetzt.

Unreine dichte Varietäten enthalten ausserdem Thonerde, Eisenoxyd und etwas beigemengten Quarz. V. d. L. röthlichbraun werdend; schmelzbar = 3,0 in der innern Flamme zu halbklarem, rothem Glase, in der Oxydationsflamme zur schwarzen, metallisch glänzenden Kugel; in Letzterer färbt das Mineral das Boraxglas hyacinthroth und violblau. Findet sich theils in krystallinisch theilbaren, theils in derben, körnig zusammengesetzten Massen auf Magneteisensteinlagern im Gneis mit Granat und Kalkspath zu Langbanshytta in Wermeland in Schweden; auf Erzgängen mit Rothmanganerz zu Kapnik in Siebenbürgen; ferner mit demselben bei Elbingerode und Rübeland am Harze auf Trümmern in Eisensteinlagern, meist mit einer schwarzen Rinde von Manganoxyd überzogen, welches auch die Wände von Klüften und Spalten überzieht; ferner zu Callington in Cornwall, zu Blackdown bei Tavistock in Devonshire, zu Ramfield und Cummington in Massachusetts und zu Ekaterinenburg in Siberien. — Die Allagit, Rhodonit und Photicit benannten Mineralien von Elbingerode und Rübeland am Harz sind Gemenge des Manganspathes mit Rothmanganerz oder auch zum Theil mit Mangan impregnirter Hornstein. — Zu Katharinenburg wird das Mineral zu mancherlei Gegenständen verarbeitet.

Kieselsäure, s. Kiesel.

Kieselschiefer; lydischer Stein; Phtanite; Jaspe schisteux; Lydienne; Silex corné; Flinty slate. Kieselmasse mit mehr und weniger Thon-, Kohlenstoff-, oder Eisenoxydgehalt; dicht. Bruch eben ins Muschlige, auch ins Unebene und Splittrige; schwarz, grau, grünlich, braun und roth. Adern von Quarz, das Gestein nach allen Richtungen durchziehend, gehören zu den besonders bezeichnenden Merkmalen. Einschlüsse: Schwefelkies, Leberkies und Eisenocker, jedoch nur selten. Übergänge in Thonschiefer. Das Gestein widersteht an und für sich der Verwitterung sehr; allein die häufigen Zerklüftungen und

Zerspaltungen machen, dass nicht selten ganze Felsen nach und nach in Trümmer zerfallen. Gebrauch. Der Kieselschiefer ist hart und fest, aber nur schwierig regelrecht bearbeitbar und darum weniger zum Hausbau zu verwenden, als für Strassen und Chausseen. Zu Platten geschnitten, gibt derselbe sehr gute Reibsteine. Auch dient er als Wetzstein, so wie zum Probirstein für Gold und Silber und für Legirungen aus Gold und Silber. Ist ein Untergeordnetes des cambrischen und des silurischen Systems.

Kieselschieferfels, syn. mit Hornfels.

Kieselsinter, s. Opal und Süsswasserquarz.

Kieseltuff, s. Süsswasserquarz.

Kieselwismuth, syn. mit Arsenikwismuth.

Kieselzinkerz, prismatischer Zinkbaryt, M.; Galmei, W. (z. Th.); Calamine, Bd.; Zinc oxidé silicifère, Hy.; Prismatic Zincbaryte, Hd.; Siliceous Oxide of Zink, Ph. — Kstllsst. ein- und einachsig. Die gewöhnlichern, einfachern Krystalle sind verticale rhombische Prismen [a : 2 b : ∞ c] = 103° 53′ mit der Querfläche [∞ a : b : ∞ c] und in der Endigung mit dem horizontalen Längenprisma [∞ a : 2 b : c] mit dem Zuschärfungswinkel von 128° 27′. Es kommen auch noch vor: das Hauptoktaeder [a : b : c] mit den Edktw. = 132° 9′ und 101° 9′; das Querprisma [a : ∞ b : c] = 116° 40′; [a : ∞ b : 2 c]; [∞ a : 2 b : 3 c]. Hemimorph, d. h. an einem Ende sind bisweilen die Flächen [a : b : c], am andern [a : ∞ b : 2 c] und [∞ a : 2 b : 3 c]. Thlbkt. sehr deutlich nach [a : 2 b : ∞ c]. Die Oberfläche der Querfläche senkrecht gestreift, der übrigen Flächen glatt, der Oktaeder und horizontalen Prismen zuweilen zugerundet (wie geflossen). Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0. G. = 3,3 bis 3,5. Farbe graulich-, gelblich-, grünlichweiss, asch-, gelblich-, rauchgrau, isabell-, stroh-, ochergelb, gelblich- und nelkenbraun, öl-, apfel-, zeisig-, gelblich-, graulichgrün; die Farben meist wenig lebhaft, oft in concentrischen Streifen wechselnd. Ist aussen häufig braun oder schwarz beschlagen. Strich

weiss. Durchsichtig bis undurchsichtig. Glas- und Perlmutterglanz, oft in den Demantglanz geneigt. Phosphorescirt durch Reibung. Ist meist schon bei gewöhnlicher Temperatur im polarisch elektrischen Zustande, der durch Erwärmung bedeutend erhöht wird; nimmt durch Reibung negative Elektricität an. Bstdthl.: 25,59 Kiesel, 66,93 Zinkoxyd, 7,48 Wasser. Formel: 2 (3 Zn O . Si O_3) + 3 H_2 O. V. d. L. unschmelzbar = 6,0; mit Kobaltsolution in geringer Hitze grün, in stärkerer hellblau werdend; im Kolben Wasser gebend. In concentrirten Säuren zur Gallerte löslich. — Findet sich krystallisirt, in Kugeln und nierförmigen Gestalten, mit drusiger Oberfläche und stänglicher Zusammensetzung; auch derb, theils körnig, theils stänglich zusammengesetzt, in Grauwacke, Thonschiefer und Kalk, auf Gängen, regellosen Lagern und liegenden Stöcken, mit Zinkspath, Blei-, Kupfer- und Eisenerzen zu Nussloch und Wiesloch bei Heidelberg, Hoffsgrund im Breisgau, Lindenberg im Siegenschen, Altenberg bei Aachen, in dem Kreise Jülich, bei Lüttich, zu Brilon, Iserlohn etc. in Westfalen, in Böhmen, zu Tarnowitz u. a. in Schlesien, zu Rossegg, Bleiberg bei Villach und Raibel in Kärnthen, Feigenstein im Janthale und Lafatsch in Tyrol, Olknez und Miedziana Gora in Polen, bei Figeac etc. in Frankreich, in Spanien, zu Wanlockhead in Schottland, in England, in Wales, Flintshire, Devonshire, zu Earl Ferrers in Leicestershire; zu Retzbanya in Ungarn, Nertschinsk und Kolywan in Siberien u. a. a. O. — Ist ein wichtiges Zinkerz.

Kiesen eines Trummes, s. Bergwerkseigenthum (Vermessen).

Killas, s. Erzlagerstätten.

Killinit. Peritomer Pikrosminstratit, M. Kstllsst. ein- und einachsig. Die undeutlichen Krystalle sind rhombische Prismen von 135°, denen und der Querfläche entsprechend ziemlich vollkommene Theilbarkeit vorhanden ist. Gewöhnlich derb von stänglicher und körniger Zusammensetzung. Glasglanz, in den Perlmutterglanz

geneigt. Bruch uneben. Farbe grünlichgrau ins Gelbe, zuweilen braun gefleckt. Strich gelblichweiss. Schwach durchscheinend. Milde. H. = 4,0. G. = 2,65. — Bstdthl. nach Barker: 52,49 Kiesel, 24,50 Thon, 5,00 Kali, 2,49 Eisenoxyd, 1,25 Kalk, Talk und Manganoxyd, 5,00 Wasser. V. d. L. verliert er Wasser, wird weiss, blähet sich auf und schmilzt zu einem weissen Email. — Findet sich eingewachsen im Granit, auf einem Gange im Glimmerschiefer zu Killiney bei Dublin.

Kimmeridgethon, s. Jura- und Liasformation.

Kippen der Gichten, s. Eisen (Hohofenbetrieb).

Kippwäsche, s. Aufbereitung.

Kirchenkux, s. Bergwerkseigenthum.

Kirwanit (Mineral, Thoms.). Kuglig, büschelförmig-fasrig. H. = 2. G. = 2,9; dunkel olivengrün, undurchsichtig. Bstdthle. nach Thomson: 50,5 Kiesel, 23,91 Eisenoxydul, 19,78 Kalk, 11,41 Thon, 4,35 Wasser. V. d. L. nur theilweise schmelzbar. — In einem basaltartigen Gestein an der Nordküste Irlands.

Kiste, s. Aufbereitung.

Klaffmuscheln, eine Familie der Acephalen, enthält breite, gleichschalige, an einem oder an beiden Enden klaffende Muscheln, welche in der See leben, wo sie sich in Sand, Steine, Holz etc. einbohren. Diejenigen, wo die Breite die Länge kaum zweimal erreicht, bei welchen das Band innerlich liegt, und das Schloss einen starken Zahn hat, gehören den Myaciten und den Gattungen *Mya Lutraria* und *Anatina;* diejenigen, wo die Breite beträchtlicher ist, das Band äusserlich liegt, und die Schlosszähne klein sind, den Soleniten und den Gattungen *Solen, Panopaea* und *Glycimeris* an. Sie erscheinen fast in allen Formationen, gehören aber zu den seltenern Erscheinungen. Die Gattungen *Saxicava, Petricola, Venerupis, Sanguinolaria, Psammobia* und *Psammotea* schliessen sich in ihren Formen theils an *Solen* und *Mya,* theils an *Tellina* an, unterscheiden sich aber durch Verschiedenheiten im

Schlossbau. — Zu den Klaffmuscheln kann man auch die Gattung *Mactra* rechnen, deren Muschel ein stumpfes ungleichseitiges Dreieck bildet, an den Seiten etwas klafft und im Schlosse einen gabelförmigen Mittelzahn und jederseits einen als Leiste verlaufenden Seitenzahn besitzt. Auch hat dieselbe ein inneres und ein äusseres Schlossband. Man kennt mehrere Arten aus den tertiären Gebilden Frankreichs, Italiens und Volhyniens. Ihr verwandt möchte die ausgestorbene Gattung *Congeria* gewesen seyn, von welcher die sogenannten Ziegelklauen vom Plattensee in Ungarn Bruchstücke sind. Die Gattung *Pholadomya* ähnelt *Arca* oder *Pectunculus* in der Hauptform, hat excentrische Furchen und klafft. Man findet fast nur Steinkerne, besonders im Lias und Jurakalksteine, und kennt nur eine lebende, aber gegen 20 vorweltliche Arten.

Klang der Mineralien, s. akustische Erscheinungen.

Klassification der Mineralien, s. Mineralogie; der Felsarten, s. diese.

Klauben, s. Aufbereitung.

Klebschiefer; Blätterthon, zum Theil; Argile feuilletée; Adhesive-slate. Ein Gestein von dünn- und gerade-schiefriger Textur; im Bruche erdig, das ins Ebene sich verläuft, auch dem Flachmuschligen nahe tritt; lichte gelblich-, auch rauchgrau, graulichweiss. Zerspringt sehr leicht und blättert sich auf der Richtung des Schiefergefüges. Hängt der feuchten Lippe besonders stark an. Locker, mürbe, leicht zerreiblich. Saugt Wasser mit knisterndem Geräusche und unter Ausstossen häufiger Blasen ein. Besonders bezeichnend für das Gestein ist das Vorkommen des Menilths (s. d.), der sich in einzelnen rundlichen und knolligen Massen darin eingeschlossen findet, oder welcher den Klebschiefer plattenförmig durchzieht, so dass die Platten die Blätterlagen der Felsart senkrecht durchschneiden und mit ihrer wellenartigen Oberfläche stets nach aussen gekehrt sind. — Gebrauch. Wird zum Poliren mancher Metallgeräthschaften, auch zum Ausmachen von Flecken aus Weisszeug und Kleidern gebraucht.

Kleiderknöpfe. Die Knopffabrication begreift, insofern von Metallknöpfen die Rede ist, die Verfertigung: 1) der gegossenen Knöpfe; 2) der Blechknöpfe. — 1) Gegossene Knöpfe (*boutons moulés*). — Sie bestehen theils aus weichem, leichtflüssigem Metalle (reinem oder mit Blei versetztem Zinn), theils aus harten, schwerer schmelzbaren Mischungen (Messing, Tomback). Die Knöpfe der ersten Art werden in messingenen und eisernen Formen gegossen (s. Giesserei), in deren Höhlung eine gravirte oder guillochirte Platte eingelegt ist, wenn die Knöpfe nicht glatt ausfallen sollen. Bei einigen werden die Öhre mit gegossen, bei anderen aus Draht gemacht und nach dem Gusse angelöthet. Die stark convexen Zinnknöpfe sind hohl und bestehen aus einem Ober- und Unterboden, welche man abgesondert giesst und zusammenlöthet, worauf der Rand beschnitten, und der Knopf auf der Drehbank abgedreht wird. Plattirte Zinnknöpfe heissen solche, welche mit einem feinen Blättchen geschlagenen Silbers (s. Blech) überzogen sind. Man legt das Blattsilber in die Giessform, wo es sich fest an das nachher eingegossene Zinn anhängt. — Knöpfe aus Messing und Tomback werden in Sandformen gegossen, dann abgedreht, öfters auch geränd̈elt oder mit Punzen verziert, kalt vergoldet (s. d.) oder versilbert (s. d.) oder mit Zinn weissgesotten (s. d.). Die Öhre entstehen entweder aus der Metallmasse des Knopfes selbst und werden als Läppchen mit daran gegossen, welche man nachher durchbohrt, oder sie sind von Eisendraht mit einem einfachen kammähnlichen Werkzeuge gebogen, und man legt sie dergestalt in den Sand beim Einformen, dass ihre Enden von dem eingegossenen Metalle umflossen und also in demselben befestigt werden. — 2) Blechknöpfe (*boutons découpés*, f.). — Die Platten zu den gewöhnlichen flachen Knöpfen werden aus Streifen (Zainen) von Kupfer-, Messing- oder Tombackblech mittelst des Durchschnitts gleich den Münzplatten (s. Münzen) geschnitten, dann in der

Roulirbank durch Rollen zwischen zwei rund ausgefurchten Eisen von dem beim Ausschneiden entstandenen Grate befreit und am Rande abgerundet. Die Roulirbank besteht aus einem bankförmigen Gestelle, auf welchem sich zwei senkrechte, von oben her gabelartig eingeschnittene Stützen in einiger Entfernung von einander erheben. In den Einschnitten dieser Stützen wird von einem Arbeiter mit der Hand ein durch Blei beschwerter Balken horizontal hin und her gezogen, welcher auf zwei in jenen Einschnitten befindlichen Rollen läuft. Auf der obern Fläche der Bank steht eine stählerne Schiene, deren Kante mit einer Längenfurche versehen ist; eine zweite Schiene ist auf der untern Fläche des beweglichen Balkens angebracht. Die Furchen in den Schienen stehen einander gegenüber und sind gerade so breit, dass eine Knopfplatte hineingestellt werden kann. Durch die Bewegung des Balkens wird jede Knopfplatte ein oder zwei Mal zwischen den Schienen hin und her gerollt, was zum Niederdrücken des Grates hinreicht. Die ganze Verrichtung hat, wie man sieht, die grösste Ähnlichkeit mit dem Rändeln der Münzen (s. d.), und in der That kann ein Rändelwerk mit glatt ausgefurchten Eisen die Stelle der Roulirbank vollkommen vertreten. — Die roulirten Platten werden im Fallwerke oder unter einem Prägstocke zwischen zwei stählernen Stempeln geprägt. Der eine Stempel ist glatt oder mit Gravirung versehen, jenachdem die obere Seite der Knöpfe glatt oder verziert seyn soll; der andere erzeugt auf der untern Fläche der Platten die Aufschrift (Fabrikfirma etc.) und im Mittelpunkte eine kleine seichte Vertiefung, worein nachher das Öhr gesetzt wird. — Die Öhre (*queue*, f., *shank*, e.) sind gewöhnlich von Kupferdraht und werden mittelst einer kleinen Maschine verfertigt, die ein Arbeiter durch Drehen einer Kurbel in Bewegung setzt. Ein Ring Draht ist neben dieser Maschine auf einen Haspel gelegt, von wo der Anfang des Drahts zwischen zwei schmale stählerne Walzen geleitet wird. Diese führen

ihn in horizontaler Richtung zwischen sich durch und vor eine senkrechte Rinne, in welche er von einem cylindrischen stählernen Zapfen oder Dorne wie in ein Gesenk hineingebogen wird, nachdem ein Messer ihn in der zu einem Öhre erforderlichen Länge abgeschnitten hat. Der Draht hat in diesem Augenblicke die Gestalt U mit halbkreisförmiger Biegung am mittlern Theile. Die beiden geraden Schenkel werden hierauf durch zwei einander sich nähernde Backen zusammengepresst, wodurch das Öhr um den Dorn sich schliesst und denselben ganz umgibt. Während noch die Backen das Öhr festhalten, schneidet ein von unten kommendes Messer die Enden desselben gerade und gleich lang ab, und endlich streift eine Gabel, nachdem die Backen sich wieder geöffnet haben, das Öhr von dem Dorne herab, welches in eine unterhalb befindliche Schieblade fällt. In dem Augenblicke, wo der durch die Walzen eingeführte Draht abgeschnitten wurde, und die Biegung desselben begann, wurde die obere Walze durch eine geringe Hebung von der untern entfernt: daher stand der Draht still; und er fängt erst wieder an, in der Maschine vorwärts zu gehen, wenn die obere Walze wieder mit der untern in Berührung kommt, was gerade im Augenblicke der Vollendung eines Öhrs der Fall ist. Die schon beschriebenen Vorgänge wiederholen sich nun mit einem neuen Stücke des Drahtes, aus dem abermals ein Öhr gebildet wird. Jede Umdrehung der Kurbel erzeugt ein Öhr, und, da die Maschine leicht so eingerichtet werden kann, dass sie doppelt wirkt, so erhält man in jeder Minute 150 bis 160 (in der Stunde 9000 bis 9500) Öhre weit vollkommner, als sie durch Biegen mit einer Zange aus freier Hand hervorgebracht werden können. — Die Befestigung der Öhre auf den Knopfplatten geschieht durch Löthen mit Messingschlagloth. Man stellt auf jede Platte ein Öhr in die kleine im Mittelpunkte angebrachte Vertiefung, welche zugleich dazu dient, den richtigen Platz für das Öhr zu bestimmen und das Loth zusammenzuhalten, klemmt

Öhr und Platte durch eine kleine eiserne Klammer zusammen, deren Enden man in Lehmbrei taucht, damit sie nicht abgleiten (das Aufklammern), gibt an den Fuss des Öhrs ein wenig Loth, welches mit Borax und Wasser angemacht ist, setzt eine Anzahl Knöpfe auf ein Eisenblech und bringt sie so in den Löthofen, wo sie bis zum Schmelzen des Lothes erhitzt werden. — Nach dem Löthen werden die Knöpfe in verdünnter Schwefelsäure abgebeizt und im Feuer vergoldet (selten versilbert), wobei man das Abrauchen in einer Pfanne vornimmt. Die glatten Knöpfe, welche einen hohen Glanz erhalten müssen, werden zwischen polirten stählernen Stempeln im Fallwerke glatt gepresst (wobei der Unterstempel eine Vertiefung für das Öhr enthalten muss) und zuletzt mit dem in Bier getauchten Blutsteine auf der Drehbank polirt. Zu dem letztern Behufe wird an der Drehbankspindel ein hölzernes Futter vorgeschraubt, welches auf seiner vordern Fläche eine seichte kreisförmige Vertiefung für die Knopfplatte und im Mittelpunkte ein Loch zur Aufnahme des Öhrs besitzt. Der Arbeiter legt den Knopf erst mit der einen, dann mit der andern Fläche in die Vertiefung, hält ihn hier mit den Fingern der linken Hand und drückt mit der Rechten den Blutstein an. — Militairknöpfe und Livreeknöpfe sind häufig rund erhaben und bestehen in diesem Falle aus dem convexen Oberboden (*coquille*, f.) und einen flachen Unterboden (*culot*, f.), zwischen welchen beiden der Raum mit einem Kitt aus Pech und Ziegelmehl ausgefüllt ist. Der Unterboden, an dem das Öhr sitzt, ist von Holz oder von Metall. Die hölzernen Unterböden sind gedrechselte Scheiben mit einem Loche in der Mitte, durch welches man die Schenkel des Öhrs durchschiebt, um sie hinterhalb mit dem Hammer umzuklopfen, wodurch das Öhr seine Befestigung erlangt. Die metallenen Unterböden werden mit dem Durchschnitte aus Blech geschnitten, durch Prägen mit der Aufschrift versehen und durch Löthen mit den Öhren vereinigt. Die schalenartigen Oberbö-

den können, wenn sie nicht sehr tief sind, ihre Höhlung gleich beim Durchschneiden erhalten (wie die Köpfe der Tapeziernägel, s. Nagelfabrication); sonst aber werden sie aus Blechplättchen zwischen einem vertieften stählernen Oberstempel und einem convexen kupfernen Unterstempel im Prägstocke hohl geprägt und dann im Durchschnitte von dem überflüssigen Rande befreit. Man gibt die nöthige Menge geschmolzenen Kittes hinein, setzt den Unterboden darauf und bringt den ganzen Knopf unter einen andern Prägstock, wo er (das Öhr nach oben) auf den Unterstempel gelegt wird, und der herabgehende ausgehöhlte Oberstempel den Rand des Oberbodens über den Unterboden umlegt und andrückt, so dass die Vereinigung ganz fest ist. Auf diese Weise verfährt man bei Knöpfen, welche glatt sind und nicht vergoldet werden. Die Oberböden zu den feineren und mit Wappen, Buchstaben etc. verzierten Knöpfen werden wie die vorigen hohlgeprägt und beschnitten, dann aber vergoldet, im Prägstocke zwischen einem gravirten vertieften stählernen und einem convexen kupfernen Stempel mit den Verzierungen versehen, mit Kitt gefüllt und mit dem metallenen Unterboden versehen. Um letztern zu befestigen, bringt man den Knopf mit der Öhrseite auf ein hölzernes Futter in der Drehbank, setzt gegen die andere Fläche den Reitnagel an, vor dessen Spitze man ein mit Leder beleimtes Messingstück legt, damit der Knopf nicht beschädigt wird, und legt durch Anhalten eines Polirstahls den Rand des Oberbodens auf den Unterboden um. — Auf die so eben beschriebene Weise in der Drehbank oder auf die oben angegebene Art unter dem Prägstocke werden öfters gewöhnliche flache, aus Kupferblech verfertigte Knöpfe mit dünnen Blättchen von gold- oder silberplattirtem Kupfer überlegt, wobei dieser Überzug dicht und ohne Zwischenmittel (Kitt) an die Knopffläche sich anschliesst. Zur Verpackung werden die Knöpfe auf Karten von Pappe gereiht, welche mit Löchern zum Durchstecken der

Öhre versehen sind. Um die Löcher in jenen Pappen hervorzubringen, dient eine Schraubenpresse, deren hölzerne Spindel auf eine mit abwärts gekehrten stählernen Spitzen besetzte Platte drückt. Die Unterlage, auf welche mehrere Blätter Pappe über einander gelegt werden, ist mit Löchern versehen, in welche die spitzigen Stifte eintreten können, nachdem sie beim Herabschrauben der Pressspindel die Pappe durchstochen haben. — Karmarsch, mechan. Techn., I, 510; in Prechtls Encykl., VIII, 400.

Kleine Gebirge, s. Erdkörper.

Kleinfrischschmiede, Abänderung der deutschen Frischmethode.

Klempner-Arbeiten. Die Materialien des Klempners oder Blecharbeiters (*ferblantier*, f.) sind bekanntlich Weissblech (verzinntes Eisenblech) und Messingblech, ferner in beschränkterem Masse auch schwarzes Eisenblech, Kupferblech und Zinkblech. Aus diesen Blechgattungen werden vorzüglich die verschiedenartigsten Gefässe, ferner Lampen und manche Gegenstände verfertigt, deren Aufzählung oder Beschreibung hier nicht beabsichtigt wird. — Das Weissblech wird zur Verfertigung feiner Arbeiten durch Abreiben mit Kreide entfettet, dann mit dem Hammer polirt; bei gewöhnlichen Gegenständen unterbleibt Beides. Dagegen ist eine allgemein nothwendige Vorbereitung sowohl des Weissbleches als des Messingblechs das Auspannen oder Gleichziehen (s. Hammer), wodurch das Blech geebnet wird. Man schreitet sodann zum Vorzeichnen (*tracer*, f.) und Zuschneiden (*couper*, f.) der einzelnen Bestandtheile, woraus eine Arbeit zusammengesetzt wird. Das Vorzeichnen geschieht mittelst eines spitzen stählernen Stiftes, wobei man Massstab, Cirkel, Lineal und Winkelmass zu Hülfe nimmt. In vielen Fällen erleichtert man sich diese Arbeit sehr durch die Anwendung von Lehren oder Patronen (*patrones*, f.), welche aus Weissblech oder Pappe gemacht sind und auf das zu verarbeitende Blech gelegt werden, worauf man ih-

ren Umriss mittelst der stählernen Spitze nachzeichnet. Besonders für solche Gegenstände oder Bestandtheile, welche oft vorkommen und von nicht ganz einfacher Gestalt sind, gewährt dieses Verfahren viele Bequemlichkeit. Das Zuschneiden begreift im weitesten Sinne alle diejenigen Arbeiten, durch welche das Blech im unveränderten flachen Zustande die erforderliche Gestalt erhält. Hierzu gehört also zunächst das eigentliche Zuschneiden, d. h. die Entfernung der Theile des Blechs, welche ausserhalb der vorgezeichneten Umrisse liegen; dann ferner die Hervorbringung mannigfacher Öffnungen und Durchbrechungen im Innern der Blechflächen. Mit den gewöhnlichen Hand- und Stockscheeren (s. Scheere), besonders mit den letztern, können fast nur geradlinige oder einfach gekrümmte Schnitte gemacht werden, welche freilich auch am allerhäufigsten vorkommen. Daher muss man sich in manchen Fällen durch Aushauen des Blechs mit dem Meissel helfen. Des nämlichen Mittels bedient man sich bei grossen und einfach gestalteten Durchbrechungen; sind aber letztere klein, so erzeugt man sie — ihre Gestalt mag wie immer beschaffen seyn — theils durch Ausschlagen auf Blei mit Hauern, Durchschlägen, Putzmeisseln (s. Durchschlag), theils vermittelst des Durchschnitts (s. d.). — Aus dem flachen, gehörig zugeschnittenen Bleche werden Gefässe und hohe oder vertiefte Gegenstände überhaupt auf verschiedene Weise gebildet, nämlich: a) Durch Biegen, welches bei runden und ovalen Stücken auf dem Sperrhaken oder über einem Dorne (s. Hammer und Amboss), auch mittelst Walzen (s. d.), bei eckigen auf einem Ambosse oder auf dem Umschlageisen und Börteleisen (s. Hammer) geschieht. b) Durch Treiben mit Hämmern auf Ambossen oder ambossähnlichen Werkzeugen, worüber im Artikel Hammer und Amboss ausführlich gesprochen ist. c) Durch Drücken und Aufziehen auf der Drehbank (s. d.). d) Durch Pressen in Stanzen (s. d.) mittelst des Fallwerks (s. Stanzen) oder eines Stosswerks (s. das.), wiewohl die Anwendung dieses

Mittels hier von ziemlich beschränkter Ausdehnung ist. Die Ränder der Gefässe erhalten die nöthige Verstärkung theils durch eine Sieke, in welche meist ein Eisendraht eingelegt wird (s. Hammer), theils durch eine einfache rechtwinklige Umbiegung auf dem Börteleisen oder Umschlageisen (s. das.), theils durch eine leichte Ausschweifung auf dem Polirstock (s. das.), theils durch einen herumgelötheten Blechstreifen oder ein eben so befestigtes Röhrchen (s. Ziehen der Röhren etc.). Massive und hohle gegossene Bestandtheile, welche öfters an Blecharbeiten mit vorkommen (wie Füsse, Säulen, Knöpfe, Handhaben und dgl.) werden aus Messing, aus einer Mischung von Blei und Antimon etc. auf die bekannte Weise hergestellt und sind eigentlich dem gegenwärtigen Abschnitte hinsichtlich ihrer Verfertigung fremd. — Das gewöhnliche Mittel zur Vereinigung der Bestandtheile von Blecharbeiten ist das Löthen mit Weichloth, welches mittelst des Kolbens vorgenommen wird (s. Löthen). Bei manchen Gegenständen muss das Falzen (s. d.) und Nieten (s. d.) zu Hülfe genommen werden, vorzüglich wenn dieselben bestimmt sind, der Hitze ausgesetzt zu werden. Auch Arbeiten aus Schwarzblech werden nur durch Nieten und Falzen zusammengesetzt. Vereinigung mittelst Schrauben und Muttern findet nur dort Anwendung, wo die übrigen Verbindungsarten untauglich sind oder nicht die gehörige Festigkeit gewähren, oder wo es wünschenswerth ist, die Theile leicht wieder aus einander nehmen zu können. Die Weissblechwaaren müssen durch das Poliren des Blechs und nöthigen Falls durch das Schlichten oder Planiren (s. Hammer und Amboss) alle die Glätte und den Glanz besitzen, deren sie bedürfen. Was dagegen die Arbeiten aus Messingblech betrifft, so werden sie geschliffen und polirt, wenn sie eine feine glänzende Oberfläche erhalten sollen. Zum Schleifen bedient man sich des Bimssteinpulvers mit Wasser oder eines nassen Stücks Bimssteins; späterhin der Holzkohle, ebenfalls mit Wasser. Die Politur gibt man mit Tri-

pel oder englischer Erde oder Kolkothar, die man sämmtlich mit Baumöl auf Wollentuch anwendet. Das Moiriren des Weissblechs ist im Artikel Verzinnen beschrieben. Waaren, welche auf diese Weise verziert sind, werden — um die Abreibung ihrer Oberfläche zu verhindern und das Ansehen des Moors zu verschönern — mit einem Terpentinölfirnisse (s. Firnissen) überzogen, den man durch Zusatz von Pflanzenpigmenten beliebig färben kann, öfters auch unter dem Firnisse mit durchsichtigen Farben bemalt. — Karmarsch, mechan. Technol., I, 540. — Desselben Art. Blecharbeiten in Prechtls Encykl., II, 270.

Klingstein, syn. mit Phonolith.

Klingsteinporphyr, s. Phonolith.

Klippen, s. Erdkörper.

Klopfgestänge, s. Förderung (Schachtförder.).

Klüfte, s. Erzlagerstätten.

Knappschaft, —casse, s. Bergwerkseigenthum.

Knebel, Fahren auf demselben, s. Fahren.

Knochenbreccie, s. Knochentrümmergestein.

Knochentrümmergestein, Knochenbreccie; *brèche osseuse.* Ein eigenthümliches Conglomerat, bestehend aus thierischen Gebeinen und aus Bruchstücken und Geschieben von Kalkstein und einigen andern Gebirgsarten. Man findet in dieser Breccie Überreste von Alpenhasen, Kaninchen, Wasserratten, Mäusen, Hirschen, Schafen, Antilopen, Ochsen, Pferden, Chäropotamen, Paläotherien (diese beiden namentlich in den Breccien von Celle und von Villefranche-Laraguais), ferner von Vögeln, Schildkröten, Schlangen und Eidechsen. Auch Knochen grösserer Raubthiere kommen vor, jedoch im Ganzen selten. Manche Gebeine sind durchaus unkenntlich und gestatten keine Zurückführung auf irgend eine der bestimmten Thiergattungen. — Die Knochen sind eigentlich nicht versteinert, sondern vielmehr calcinirt; meist gebrochen, zertrümmert zu nicht beträchtlichen Stücken, ohne Spuren erlittener Reibung; in andern Fällen ganz zermalmt. Am besten erhalten zeigen sich dieselben da,

wo das Bindemittel des Trümmergesteines sehr hart ist. Sie sind nicht gleich vertheilt in der Breccie, sondern in allen Richtungen auf die vielartigste Weise zerstreut; es müssen dieselben lange Zeit getrennt gewesen seyn, denn sie haben in ihrer gegenwärtigen Lage nichts von den Beziehungen, in welchen man solche an Gerippen sieht. An mehreren Stellen der Küsten des mittelländischen Meeres kommen immer verschiedene, und an einem Orte fast nur Thierreste derselben Art vor. Neben den Knochen trifft man Schalen von Land-, auch Süsswassermollusken, u. a. eine grosse *Helix*-Art, verwandt mit *H. algira*, ferner *Pupa*, *Cyclostoma* u. s. w. — Meeresconchylien finden sich nicht. — Die im Knochentrümmergestein enthaltenen Felsartenbruchstücke gehören meist einem lichtegelben, grauen oder unreinen blauen Kalksteine an. Zuweilen zeigen sie sich von Kalkspathadern durchzogen. Auch Dolomitfragmente kommen darin vor. Sie sind fast ohne Ausnahme mehr und weniger scharfkantig und frischeckig. Das Bindemittel der Knochenreste und der Gesteintrümmer ist rother eisenschüssiger Thon, oft sehr kalkig, theils auch Kalksinter oder selbst Kalkspath, welcher mitunter strahlig oder fasrig von Gefüge sich zeigt. Die Festigkeit der Breccie nimmt nach dem Tage zu ab, sie wird erdig, zerreiblich, tuffartig, sandig, erscheint röther gefärbt und mit Kalkspaththeilen mehr und weniger untermengt. Die geologischen Verhältnisse sind im Artikel Tertiärformationen erläutert.

Knorpelfische, s. Plakoïden.

Knorria, s. Lykopodien.

Knoten, —erz, s. Erzlagerstätten.

Koaks, s. Kohle.

Kobalt, *cobalt,* f. und e. (Co), ein Metall, dessen wichtigste Erze Speiskobalt, Glanzkobalt, Erdkalt und Kobaltblüthe, auf die wir verweisen, sind, wird nicht im Grossen ausgebracht, sondern nur im Kleinen dargestellt. Man wendet zu dem Ende entweder Glanz- oder Speiskobalt an, röstet das ge-

pulverte Erz, um Arsenik und Schwefel zu verflüchtigen, das Metall zu oxydiren, möglichst vollständig und löst es dann in Salpetersäure auf. Die Auflösung wird mit kohlensaurem Kali vorsichtig neutralisirt, bis sich ein Niederschlag zu bilden anfängt; hierauf setzt man, um Arseniksäure und Eisen zu entfernen, essigsaures Bleioxyd so lange hinzu, als noch ein weisser Niederschlag sich abscheidet; hiedurch werden basisch arseniksaures Blei- und Eisenoxyd abgeschieden, während die Essigsäure die Flüssigkeit säuert. Darauf wird durch Schwefelwasserstoffgas der etwaige Überschuss von aufgelöstem Bleisalz beseitigt, die Flüssigkeit vollkommen neutralisirt, das Eisenoxyd durch bernsteinsaures Ammoniak, das Kupferoxyd aus der angesäuerten Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen, abfiltrirt, darauf erhitzt, um das überflüssige Gas auszutreiben, und mit kohlensaurem Natron völlig zerlegt, wodurch kohlensaures Kobalt- und Nickeloxyd (Eisenoxyd) niederfallen, welche ausgesüsst und mit aufgelöster Sauerkleesäure übergossen werden. Da sich die oxalsauren Kobalt- und Nickelsalze in freier Oxalsäure nicht lösen, wohl aber das oxalsaure Eisenoxydsalz, so giesst man die Flüssigkeit ab, spült den Rückstand gehörig ab und löst die beiden rückständigen zu scheidenden Salze in Ammoniakflüssigkeit auf, setzt Wasser zu und lässt die Auflösung an der Luft stehen. Das Ammoniak entweicht, oxalsaures Nickeloxyd mit etwas wenigem oxalsaurem Kobaltoxyd fällt nieder, und oxalsaures Kobaltoxyd bleibt rein in der Auflösung zurück. Nach einiger Zeit filtrirt man, wenn sich nichts mehr abscheidet, die Flüssigkeit vom Niederschlag ab, dunstet sie ein. Aus diesem oxalsauren Kobaltoxyd wird durchs Glühen in einem mit Kohle gefütterten Graphittiegel das Metall gewonnen, während Kohlenoxyd und kohlensaures Gas entweichen. — Man kann auch Speiskobalt von Arsenik durch Schmelzen mit drei Theilen Pottasche und Schwefel befreien, so dass Schwefelkobalt beim Auflösen der Masse in Wasser zurückbleibt,

während sich eine Verbindung von Schwefelarsenik mit Schwefelkalium auflöst. Jedoch muss der Rückstand einer wiederholten Procedur unterworfen werden. — Das Kobaltmetall ist grauweiss, zwischen Silberweiss und Stahlgrau das Mittel haltend, von lebhaftem Glanz, mittelmässig hart, halbdehnbar; es verträgt einige Hammerschläge, ohne zu zerbrechen; im Bruch feinkörnig; specifisches Gewicht 8,71; es ist weniger stark retractorisch und wird auch weniger stark attractorisch als Eisen, schmilzt bei 145° W., ist nicht flüchtig, wird weder durch den Sauerstoff der Luft, noch vom Wasser oxydirt. — Oxyde kommen zwei vor: 1) Kobaltoxyd, *protoxide de cobalt*, f., *protoxide of c.*, e. (Co O), erhält man theils durchs Verbrennen des Metalls an der Luft, durchs Glühen des kohlensauren Salzes, theils durch Präcipitation des salpetersauren Oxyds oder des Chlorkobalts mit Ätzkali. Durch die erste Darstellungsart gewinnt man es blaugrau, durch die zweite aschgrau, durch die dritte blau von Farbe, welche letztere durchs Kochen in violett übergeht. Es ist schwer schmelzbar, schmilzt zu einem schwarzen, undurchsichtigen Glas, welches vom Magnet angezogen wird, besteht aus 78,67 Kobalt und 21,33 Sauerstoff, gibt ein violett gefärbtes Hydrat, welches 21% Wasser besitzt und beim Zutritt der Luft unter Mitwirkung der Wärme leicht zum Überoxyd wird. Das Kobaltoxyd gibt mit den Säuren Salze, welche roth gefärbt sind, die löslichen carmoisin, die unlöslichen pfirsichblüthroth; durchs Erhitzen werden sie blau. Es verbindet sich das Kobaltoxyd mit ätzenden Alkalien; namentlich löst es sich in Ammoniak und dessen kohlensaurem Salz mit rother Farbe leicht auf, färbt Glasflüsse blau, welche Farbe beim Lampenlicht violett erscheint; die Farbenintensität ist ausnehmend gross, so dass schon sehr kleine Mengen des Oxyds das Glas färben. Mit Magnesia gibt Kobaltoxyd eine rosenrothe Farbe, wesshalb man auch bei Löthrohrversuchen, um Magnesia in einem Mineral zu entdecken (welches keine Thon-

erde und Metalloxyde enthält), salpetersaures Kobaltoxyd hinzusetzt. Mit Thonerde verbunden, erzeugt das Kobaltoxyd eine schön blaue Farbe, dem Ultramarin sehr ähnlich. Man gewinnt diese, Thenards Blau genannte Farbe, wenn man 16 Theile frisch gefällte, noch gallertartige Thonerde mit zwei Theilen phosphor- oder einem Theil arseniksaurem Kobaltoxyd innig mengt, das Gemenge scharf trocknet und dann in der Rothgluth erhält. — Darstellung des Kobaltoxyds zum technischen Gebrauch. Man löst Speiskobalt (Arsenikkobalt) in Salpetersäure auf, wodurch sich arseniksaures Kobaltoxyd, vermischt mit andern arseniksauren Metallsalzen, wie Nickel- und Eisenoxyd, erzeugt. Die Flüssigkeit wird mit Wasser stark verdünnt, und eine Auflösung von kohlensaurem Kali unter stetem Umrühren zugefügt, wodurch sich fremde Metalle als kohlensaure Salze niederschlagen, bis die Flüssigkeit eine rosenrothe Farbe annimmt, ein Zeichen, dass sie nur noch arseniksaures Kobaltoxyd enthält. Man filtrirt die Flüssigkeit von dem Niederschlag ab, zersetzt sie gänzlich durch kohlensaures Kali, welches im Überschuss hinzugefügt wird, und lässt dieselbe eine kurze Zeit lang kochen. Der Niederschlag wird dann gesammelt, mit kochendem Wasser abgesüsst und getrocknet. Dieses Kobaltoxyd wird in der Porcellanmalerei angewendet. — Um an Salpetersäure zu sparen, röstet man auch das Erz vorher und löst es dann in verdünnter Salpetersäure auf; die klare Flüssigkeit wird eingedunstet, mit Wasser verdünnt, wodurch sich arsenige Säure abschneidet; hierauf wird die klare Flüssigkeit, wie vorstehend, mit kohlensaurem Kali behandelt. — Rinmansgrün, Kobaltgrün, eine grüne Farbe, ist eine Verbindung von Kobalt- und Zinkoxyd, welches man erhält, wenn man eine Auflösung von Kobaltoxyd in Salpetersäure mit einem eisenfreien Zinksalz vermischt, durch kohlensaures Kali niederschlägt, den Niederschlag trocknet und heftig glüht. — Die wichtigste Benutzung der Kobalterze

ist die zur Verfertigung von Safflor, Smalte, Zaffer. — Die zur Darstellung derselben nöthigen Materialien sind: 1) Kobalterze, welche theils eine chemische Vorbereitung bedürfen, theils auch nicht, eigentlich richtiger gesagt, Kobaltoxyd, 2) Pottasche, 3) Quarz, 4) arsenige Säure als Zuschlag. — 1) Was die Kobalterze betrifft (auf den Blaufarbewerken durch K bezeichnet), so sind sie entweder schon in einem oxydirten Zustand, wie der graue Erdkobalt, die Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag, brauchen also nicht erst oxydirt zu werden, oder es ist Speis- und Glanzkobalt (F F K—F bedeutet nämlich fein, M mittel, O ordinär, B böhmische Sorte; bei den Glasern bedeutet F eine dunkle Farbe, wenn es derbes Erz, und F K, wenn es eingesprengtes, welche regulinisches Kobalt mit Arsenik, im letztern auch mit Schwefel verbunden enthalten); diese müssen vorher oxydirt werden. Die Kobalterze bedürfen einer sorgfältigen Aufbereitung, besonders wenn sie fein eingesprengt vorkommen; die derben und reinen, grob eingesprengten werden zu Safflor bearbeitet. Enthalten die Kobalterze eingemengtes Wismuth, was nicht selten der Fall ist, besonders bei den sächsischen Speiskobalten in der Umgegend von Schneeberg, so wird dieses Metall erst durch eine vorläufige Absaigerung geschieden, welche theils durch bloses Rösten mit Holz, theils auf Saigerherden, theils in eigens construirten Saigeröfen (Treiböfen) geschieht (beim Wismuth das Nähere). Das Rösten der Kobalterze ist eine sehr wichtige Vorbereitung; je nach der Beschaffenheit der Erze muss der Röstprocess geleitet werden. Ganz reine Kobalterze, die keine andere Metalle enthalten, können, unbeschadet der Farbe des damit zu schmelzenden Glases, völlig abgeröstet (todt geröstet) werden, während andere, welche Einmengungen von fremden Metallen enthalten, nie vollständig abgeröstet werden dürfen, damit nicht zu viele fremde Metalloxyde sich bilden und später mit in die Glasmasse eingehen. Fand die Röstung aber nur unvollkommen Statt, so werden

später beim Glasschmelzen die nicht oxydirten, an sich aber leichter oxydirbaren Metalle die oxydirten schwerer oxydirbaren reduciren, so z. B. Kobalt, Eisen, Zinn, Zink, Wismuth, Nickel und Kupfer. Weil nun regulinische Metalle nicht verglasen, so bleibt in solchen Fällen eine Legirung am Boden der Schmelzhäfen zurück, Speise, stets eine Folge des unvollkommenen Röstens der Kobalterze. Daher können auch zu stark geröstete Kobalterze durch Beimengung von ungerösteten wieder brauchbar gemacht werden. Kobalterze, welche reich an Nickel sind, lässt man allmählich sich an der Luft oxydiren, wobei sich durch die Wasserdämpfe der Luft das enthaltene Eisen, Kobalt, Arsenik, Schwefel oxydiren, Nickel aber nicht; diese Verwitterung lässt man ein Jahr andauern; länger fortgesetzt, wird endlich auch Nickel oxydirt, was der Farbe nachtheilig ist. Durch diesen Process nimmt das Erz an 8 bis 10% zu. Das Rösten geschieht in Flammöfen, deren Herdsohle aus feuerfesten Thonplatten besteht. Die sich beim Rösten entwickelnden Dämpfe und Gase ziehen durch zwei Füchse in Canäle und werden aus diesen in einen Giftfang geleitet. Zum Austragen und Reinigen der Canäle sind an zweckmässigen Stellen Öffnungen in der Ofenwand angebracht, die durch verlorene Mauern geschlossen sind. — Man nimmt auf den Blaufarbewerken das Rösten nur im Winter vor wegen der in der Kälte leichteren und vollständigeren Niederschlagung der Dämpfe der arsenigen Säure in dem Giftfang und dem Gifthaus. Man röstet 3 bis 5 Ctr. Schliech auf einmal und trägt denselben 5 bis 6 Zoll hoch auf; nach 2 Stunden wird er gewendet, und dieses alle halbe Stunden wiederholt, bis kein Arsenikdampf mehr entweicht. Hierauf ist der Process zu Ende, das Erz wird aus dem Ofen gekrückt, und anderes eingebracht. Die Dauer des Röstens richtet sich theils nach der Menge von Schwefel und Arsenik, theils nach dem Gehalt an Nickel, welcher, wenn er sich oxydirt und in die Glasmasse eingeht, die Farbe verschlechtert;

solche Erze werden nur wenig (oder gar nicht) geröstet, um den Nickel in die Speise zu treiben, theils nach der Qualität der Farbe, die man produciren will. Das geröstete Erz wird gesiebt aufbewahrt. Der Gewichtsverlust beim Rösten beträgt im Durchschnitt nach der Güte der Kobalterzschlieche 10 bis 15%. — 2) Man wählt den weissesten Quarz aus und brennt ihn theils auf Röstbetten, theils in Brennöfen, wodurch er mürbe wird, so dass er sich leicht durch Pochstempel zerkleinern lässt. Man pocht ihn nass und lässt das Pochmehl in Sümpfen sich absetzen, wobei das Eisenoxyd, welches nebst Kalk und Magnesia den Quarz verunreinigt, mit dem Wasser fortgeführt wird. Der feuchte Quarzsand wird dann in einem Glühofen, dem sogenannten Materieofen, geglüht, darauf nach dem Abkühlen gesiebt. Man rechnet bei diesen Operationen 30% Verlust gegen das Gewicht des dem Pochen unterworfenen Quarzes. — 3) Die zum Fertigen der Smalte anzuwendende Pottasche muss rein seyn und nochmals calcinirt werden; ein reichlicher Gehalt an unlöslichen Erden und Erdesalzen bedingt nicht allein ein weniger reines Glas, sondern auch Nuancirung des reinen Blau. Natron kann statt Kali nicht angewendet werden, da es eine violette Farbe gibt. 4) Arsenige Säure befördert nicht allein den Fluss der Beschickung, sondern dient auch noch als Correctionsmittel für Eisenoxydul, welches eine schmutziggrüne oder violette Färbung bedingen würde. Durch die arsenige Säure wird dasselbe in Oxyd umgewandelt und so unschädlich gemacht, während die arsenige Säure reducirt als Arsenik verflüchtigt wird. — Die Producte eines Blaufarbewerks sind nun vorzugsweise Smalte, blaue Farbe, *azur, smalt, azur-blue,* ein durch Kobaltoxyd blau gefärbtes Glas, welches mehr oder minder fein gemahlen, als Streublau, Farbe Eschel, in den Handel kommt, und Safflor, *safre,* Zaffer, *zaffre,* ein inniges Gemenge von geröstetem Kobalterz und Sand. Auf manchen Werken wird auch Ultramarin (das oben erwähnte Thénardsche Blau)

im Kleinen dargestellt. — Bereitung der Smalte. Zum Schmelzen des Kobaltglases dient ein wie ein Glasofen eingerichteter Ofen, den man Blaufarbeofen nennt, und Häfen aus feuerfestem Thon; als Brennmaterial wird Holz, auch Steinkohle angewendet. An einigen Orten gebraucht man auch statt des Tiegelofens einen eigens construirten Flammofen, wobei an Brennmaterial gespart wird, und auch keine Häfen erforderlich sind. — Die Anmengung der drei Ingredienzien zu den Farbengläsern (G) geschieht in verschiedenen Verhältnissen, theils nach der Beschaffenheit des calcinirten Kobalterzes, theils nach der zu erzielenden Farbe, der beabsichtigten leichteren oder schwereren Schmelzbarkeit, letztere durch grösseren Zusatz von Quarzsand; man pflegt auch Herdglas und Eschel zur Beschickung zuzuschlagen. Das Mengen geschieht in hölzernen Kästen sehr gleichförmig, für den Gebrauch eines Tags auf den Hafen 3 Centner. Das Schmelzen des Gemengs geschieht wie beim Glasofen; nur ist hier die Dauer einer Schmelzung, wenn der Ofen in gehörigem Gang, 8 Stunden, da die Beschickung weit leichter schmilzt als das reine Glas. Die Glasmasse wird mehrmals durchgerührt, und ihre Beschaffenheit nach genommenen Proben beurtheilt, ob sie homogen, und ob sich die Speisekörner gehörig abgesetzt haben. Ist die Schmelze beendet, so schöpft man das Glas mit eisernen Löffeln an langen hölzernen Stielen in einen Trog mit fliesseudem Wasser, worin es sogleich abgeschreckt wird. In dem untern Theil der Häfen befindet sich die Speise, welche aus einer seitlichen Öffnung in der Ebene des Bodens der Häfen und der Brustmauer des Ofens, Knieloch, nach Einstossen eines Pfropfens abgestochen und in eisernen Eingüssen aufgesammelt wird. Ein Schmelzofen mit 8 Häfen liefert in 24 Stunden von 24 Centnern Gemeng 19 C. Glas, $^1/_4$ bis $^3/_4$ C. Speise. — Speise, Kobaltspeise nennt man eine Verbindung von Arsenik mit Nickel ($Ni_3 As_2$), Schwefel, welcher noch Kobalt, Eisen, Kupfer, Wismuth, Silber etc. beigemischt ist.

Die sächsische Speise ist silberhaltig und wird daher amalgamirt. Übrigens wird sie auf Nickel (s. d.) benutzt). — Die blauen Gläser werden nach dem Abschrecken unter Pochstempeln trocken gepocht oder zwischen Quetschwalzen zerkleinert, durch ein feines Durchwurfsieb geworfen, dann auf Mühlen mit Wasser vermahlen, deren Steine von Granit in Mühlfässern sich bewegen. Gewöhnlich wird der Schlamm nach 6 Stunden abgezapft und in grosse Waschfässer geschüttet, um die gröbern Theile von den feinern zu sondern, welche erstern Streublau, *gräsbleu* (H), heissen und nochmals vermahlen werden. Hat nun die trübe Flüssigkeit 8 bis 30 Minuten lang nach Massgabe der Güte der Smalten und der Temperatur des Wassers ruhig gestanden, so wird sie in ein zweites Waschfass gezapft, in welchem die Abscheidung der Farbe, *couleur* (C), erfolgt, und zwar binnen $^3/_4$ bis $1^1/_2$ Stunde. Die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit ist immer noch von eingemengten, sehr fein zertheilten Theilchen stark gefärbt: sie wird desshalb in die Eschelfässer abgezapft, in denen man den Eschel (Fasseschel) (E) nach mehrmaligem Aufrühren und Niedersetzen, Aussüssen mit Wasser gewinnt. Die gewonnene Farbe sowohl als der Eschel werden nun einem wiederholten Waschen unterworfen, um die erstere von eingemengtem Eschel, überhaupt von Unreinigkeiten, Glasgalle zu reinigen. Das trübe Wasser vom Verwaschen der Eschel, was endlich mehr bläulichgrau als blau aussieht, setzt zuletzt den schlechtesten Eschel in den Sümpfen ab, den Sumpfeschel (EE), welcher den Glasgemengen beigesetzt wird. Man gewinnt durch die Aufbereitung aus 100 Theilen Farbeglas 46 bis 50% Farbe, 30 bis 25% Fasseschel, 24 bis 25% Sumpfeschel; aus Eschelglas 60 bis 70% Fass- und 40 bis 30% Sumpfeschel. Die Farbe und Eschel werden nun bei mässiger Wärme getrocknet; diess geschieht in geheizten Trockenstuben auf Brettern, die in Gerüsten liegen, auch wohl in Trockenhäusern an der Luft, dann zwischen Brettern zerrie-

ben und gesiebt, die Eschel auch wohl noch einmal trocken gemahlen, gebeutelt oder zwischen polirten stählernen Walzen verdrückt und gebeutelt. — Die Smalte und der Eschel werden von den Blaufarbewerken in sehr mannigfachen Nuancen geliefert und auf Bestellung nach Probe gefertigt; die allerdunkelste Smalte (FFFFC) heisst Königsblau, Azurblau. Je reiner das Kobalterz von fremden Metallen, desto schöner die Farbe; daher können Blaufarbewerke, welche die dunkelsten Farben darstellen können, alle Farbengläser produciren, die im Handel verlangt werden, da sich die dunkeln Farben sehr leicht verdünnen lassen. So geben z. B. die besten sächsischen Erze, noch mehr der reine Tunaberger Glanzkobalt, sehr reine, kräftige, dicke Farben, während nickelhaltige leicht, wenn das Nickeloxyd in die Farbe eingeht, einen violetten Ton erhalten. Die blauen Farben sind in Luft und Wetter und in der Schmelzhitze unveränderlich, werden weder von Wasser, noch von Säuren, Flusssäure ausgenommen, oder Alkalien angegriffen, sind daher in manchen Beziehungen andern Pigmenten vorzuziehen. — Safflor, Zaffer (S) wird von solchen Blaufarbewerken dargestellt, welche reiche Kobalterze haben. Das calcinirte gesiebte Erz wird mit eben so viel Sand vermengt, als es zu einem gewissen Buchstaben vertragen kann, dann das Gemeng auf einer Mühle vermahlen und in ein Waschfass unter Zusatz von Wasser gebracht, wobei das Gröbere sich schnell absetzt, das Feinere aber als Trübe in ein zweites Fass gezapft wird, wo es sich ablagert; ersteres kommt wieder auf die Mühle. Der abgeschlemmte Safflor wird langsam, aber nicht völlig getrocknet und in Fässern verpackt. — Schubarth, techn. Chemie, 3. Aufl., II, 154. — Dumas, IV, 114. — Karsten, Metallurgie, IV, 595.

Kobalt, arseniksaurer, } syn. mit Kobaltblüthe.
Kobaltbeschlag, }

Kobaltblüthe; diatomes Euklashaloïd, M.; arseniksaurer Kobalt, L.; Cobalt arseniaté, Hy.; Ery-

thrine, Bd.; Cobalt Bloom, Ph.; Prismatic Cobalt-Mica, Hd. — Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die gewöhnliche Combination dieses sehr selten deutlich krystallisirt vorkommenden Minerals besteht aus der Quer- und der Längsfläche und aus der Basis, welche zu jener unter 124° 51′ geneigt ist. Dazu kommt auch noch ein rhombisches verticales Prisma als schwache Abstumpfung der Kanten zwischen Quer- und Längsfläche. — Die Kryst. in der Richtung der Achse verlängert und häufig nadel- und haarförmig. Thlbkt. nach der Längsfläche sehr vollkommen; Spuren nach der Querfläche und der Basis. Bruch nicht wahrnehmbar. Milde, in dünnen Blättchen biegsam. H. = 1,5 bis 2,0, am geringsten auf der Längsfläche. G. = 2,9 bis 3,1. Perlmutterglanz auf der Längsfläche als Krystall, vorzüglich aber Theilungsfläche; in den Glasglanz geneigter Demantglanz auf den übrigen. Farbe colombin-, carmoisin-, cochenille- und pfirsichblüthroth, zuweilen perl- und grünlichgrau bis lauchgrün. Die rothen in der Richtung senkrecht auf der Längsfläche ins Blaue geneigt. Strich der Farbe entsprechend, etwas lichter. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; am wenigsten senkrecht auf der Längsfläche. — Bstdthle.: 40,84 Arseniksäure, 39,97 Kobaltoxyd, 19,19 Wasser. Formel: $3\,Co\,O . As_2\,O_5 + 6\,H_2\,O$. V. d. L. im Kolben Wasser gebend und sich smalteblau färbend; auf Kohle mit Entwicklung von Arsenikrauch schmelzbar = 1,5 bis 2,0 zur grauen Metallkugel. In Salzsäure leicht zur rosenrothen Flüssigkeit auflöslich. — Die Kobaltblüthe findet sich, selten krystallisirt, meist in kugligen und nierförmigen aufgewachsenen Kugeln mit drusiger Oberfläche und dünnstänglicher Zusammensetzung; auch derb von derselben Zusammensetzung und angeflogen, als erdiger Überzug, auf Gängen und auch auf Lagern, welche andere Kobalterze, besonders Speis- und Glanzkobalt führen, aus deren Zersetzung sie entstanden zu seyn scheint. Die schönsten krystallisirten Abänderungen auf Gängen in metamorphi-

schen Gesteinen zu Platten und Joachimsthal in Böhmen. Zu Saalfeld in Thüringen, zu Riechelsdorf und Bieber in Hessen bricht das Mineral auf Gängen im Flötzgebirge. Auch zu Wolfach und Wittichen in Baden, im Siegenschen, in Tyrol, in Norwegen, Schweden, England etc. kommt sie vor. — Wird. wo sie in hinlänglicher Menge erscheint, mit andern Kobalterzen auf Smalte benutzt.

Kobaltglanz, syn. mit Glanzkobalt.

Kobaltkies. Syn.: isometrischer Kobaltkies, M.; Koboldine, Bd.; Sulphuret of Cobalt, Ph. Krstllsst. homoedrisch regulär. Die Kryst. sind Oktaeder mit den Hexaederflächen, mit Spuren von Thlbkt. nach beiderlei Flächen; sie sind meist keilförmig verlängert und glatt; auch Zwillingskrystalle, in einer Oktaederfläche verbunden. Bruch muschlig ins Unebene. Spröde. H. = 5,5. G. = 6,3 bis 6,4. Farbe silberweiss ins Stahlgraue und durchs Anlaufen ins Kupferrothe fallend. Strich schwärzlichgrau. Metallglänzend. Bstdthle.: 44,98 Schwefel, 55,02 Kobalt = $Co_2 S_3$. Gewöhnlich auch Eisen und Kupfer enthaltend, die von beigemengtem Kupferkies herrühren. V. d. L. auf Kohle im Oxydationsfeuer schwefligsaure Dämpfe entwickelnd, im Reductionsfeuer zu einer magnetischen, aussen stahlgrauen, im Innern bronzegelben Kugel schmelzend. In Salpetersäure mit Brausen leicht und vollkommen auflöslich. — Findet sich krystallisirt, gewöhnlich aber derb von körniger Zusammensetzung, auf Lagern im Gneis mit Strahlstein und Kupferkies auf der Bastnäsgrube bei Riddaghyttan und zu Loos in Helsingland in Schweden; auf Gängen im Thonschiefer mit Kupfer- und Schwefelkies, Bleiglanz, Fahlerz, Schwerspath, Quarz etc. zu Müsen im Siegenschen; am letztern Ort die Krystalle.

Kobaltkies (M.): 1) axotomer = Nickelantimonglanz; 2) hexaedrischer = Glanzkobalt; 3) isometrischer = Kobaltkies; 4) oktaedrischer = Speiskobalt.

Kobaltmanganerz, —ocher, —schwärze, s. Erdkobalt.

Kobaltspeise, s. Kobalt.

Kobaltvitriol. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die künstlichen Krystalle sind denen des Eisenvitriols ähnlich. Gewöhnlich tropfsteinartig und zackig von unvollkommen stänglicher, meist verschwindender Zusammensetzung. Glas- und Perlmutterglanz. Fleisch- und rosenroth. Strich röthlichweiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Geschmack zusammenziehend. Bstdthle. nach Kopp: 38,71 Kobaltoxyd, 19,74 Schwefelsäure, 41,55 Wasser. Auflöslich im Wasser. Schmilzt mit Borax zu einem blauen Glase. Findet sich zu Bieber im Hanauischen im alten Mann.

Kochsalz, natürliches, syn. mit Steinsalz.

Kochsalz, Gewinnung desselben, s. Salz.

Kochschmiede, Abänder. der deutschen Frischschmiede.

König (Regulus) nannten die ältern Chemiker die eigentlichen Metalle im Gegensatz zu den Kalken oder Oxyden. — König beim Kupfergarmachen, s. Kupfer.

Königin, Königit, s. Brochantit.

Kofel, Kogel, s. Erdkörper.

Kohle nennt man im Allgemeinen den bei der trocknen Destillation oder dem Rösten oder Ausglühen organischer Körper in verschlossenen Gefässen bleibenden Rückstand, von dem sich keine Theile mehr verflüchtigen, und der mehr oder weniger aus Kohlenstoff besteht. — Im Grossen verwandelt man hauptsächlich Holz und Steinkohlen, weniger Torf in Kohle. — Pflanzenkohle, Holzkohle, *charbon végétal, charbon de bois, vegetable coal, vegetable charcoal.* Alle Holzarten geben bei gleicher Trockniss und vorsichtig geleitetem Verkohlungsprocess gleich grosse Kohlenausbeute zwischen 25 bis 27% vom Gewicht des Holzes. Gute Holzkohlen haben folgende Eigenschaften: sie zeigen noch ganz unversehrt die Holztextur, die Jahresringe zerbröckeln nicht, sondern besitzen

einen solchen Grad des Zusammenhanges, dass sie klingen, wenn man sie auf einen harten Körper fallen lässt. Sie haben einen geringen Glanz; die ganz matten, weichen und stark abfärbenden Kohlen sind nicht gut; sie sind beim Verkohlen zu stark gebrannt, d. h. sie haben durch Zutritt von Luft verloren und sind theilweise verascht. Die Kohlen dürfen keine halbverkohlte, harzige, schwarzbraune Theile enthalten, welche beim Anzünden eine russende Flamme geben, ein Zeichen, dass in ihnen noch Brandharz enthalten ist. Harte Hölzer geben die dichtesten, bei gleichem Volum schwersten und in so fern besten Kohlen; weiche und lockere Hölzer eine weiche, leichte, schwammige Kohle. Die Porosität der Holzkohlen hängt nicht allein von der Natur der Hölzer ab, sondern auch von der Art und Weise des Verkohlens, ob in Meilern, Verkohlungsöfen oder in eigenen Gefässen, von dem Hitzgrad beim Verkohlen, ob die Hitze langsam oder schnell steigt. Beim Verbrennen erfordern dichtere Kohlen mehr Luft, dichtern Wind, um eben so kräftig zu brennen, als leichtere Kohlen, wesshalb, wenn letztere lebhaft brennen, erstere bei gleichem Luftzutritt oft nur langsam verglimmen. Holzkohle nimmt nach heftigem Glühen ein um $^1/_4$ bis $^1/_2$ kleineres Volum ein, als vorher, ist dadurch ein guter Leiter für Wärme und Elektricität geworden, verbrennt langsamer, zieht viel langsamer Feuchtigkeit an, wogegen Kohle, bei niederer Temperatur erhalten, lockerer, weit verbrennlicher und daher zur Pulverfabrication tauglicher ist. Das specifische Gewicht der Holzkohlen ist nicht mit Zuverlässigkeit bekannt. Das specifische Gewicht der festen Theile des Holzes ist in allen Holzarten ziemlich gleich, beträgt durchschnittlich etwa 1,5, eben so wie die chemische Zusammensetzung derselben in allen Hölzern sehr übereinstimmend gefunden worden ist, 50 Wasser, 50 Kohlenstoff, Prout. Desto verschiedener ist aber der Gehalt an wässrigen Theilen in frisch gefälltem und lufttrocknem Holze; namentlich ist der Gehalt an Feuch-

tigkeit in den jüngeren Theilen des Holzes, in Zweigen, weit grösser als im Stamm; auch weicht zu verschiedenen Jahreszeiten der Wassergehalt ab: er ist Anfang Frühjahrs bekanntlich grösser, als im Winter; selbst vollkommen lufttrocknes Holz enthält noch 16,6 bis 19,5% Wasser. Setzt man Holz einer Temperatur von 150° längere Zeit aus, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo dasselbe keine Gewichtsveränderung mehr erleidet; völlig lufttrocknes Holz verliert dabei zwischen 56 und 59%. Der Rückstand, Rumfords Pflanzenskelet, der Holzkohle im Äussern ganz ähnlich, ausser einem etwas mattern Ansehen, ist noch keine wirkliche Kohle, sondern nicht vollständig entmischte Holzfaser. Erhöht man die Temperatur, so tritt von Neuem Verminderung des Gewichts ein, bis in der Rothglühhitze die Entmischung und Gewichtsabnahme beendigt wird. Die Producte einer solchen langsamen Zersetzung müssen von denen einer rasch erfolgenden abweichen, da in beiden Fällen sehr ungleiche Kohlenmengen erhalten werden. Weissbuchenholz, welches bei schnellem Verkohlen 13,3% Kohle gibt, entwickelt bei langsam vermehrter Hitze weit mehr Wasser, kohlensaures und Kohlenwasserstoffgas und hinterlässt 26% Kohle, also fast doppelt so viel, als im ersten Falle. Die Zersetzung des Holzes beginnt also schon in einer ziemlich niedrigen Temperatur, wird aber erst in der Rothglühhitze vollendet. Ist die Darstellung der Kohle Hauptzweck des Processes, wie bei der Köhlerei, so muss eine möglichst niedrige Temperatur und nur gegen Ende des Processes gesteigerte Hitze angewendet werden, um möglichst wenig Kohle in den sich bildenden tropfbar- und elastischflüssigen Producten zu verlieren; anders ist es aber bei dem Process, wo die tropfbaren Flüssigkeiten Hauptproducte sind. Man pflegt beim Verkohlen im Grossen das Kohlenproduct nicht nach dem Gewicht, sondern nach dem Volum zu beurtheilen; hierüber variiren die Angaben aber sehr. Es ist einleuchtend, dass aus dem Alter des Holzes, aus dem

Feuchtigkeitszustand und der Verkohlungsart bedeutende Differenzen hervorgehen müssen; allein noch grössere werden dadurch bedingt, wie der räumliche Inhalt des zu verkohlenden Holzes und der erhaltenen Kohle bestimmt wird. Es ist nämlich bekannt, dass in einem dicht gesetzten Haufen Holz an $^1/_3$ mehr seyn kann, als in einem sorglos und betrügerisch aufgesetzten. An einigen Orten setzt man das Holz in Meiler und berechnet dann erst den cubischen Inhalt. Eben so verschieden ist auch wegen der Grösse und Kleinheit der Kohlenstücke die Bestimmung des Kohlenvolums. Die Verminderung des Volums des Holzes bei seinem Übergang in Kohle soll bei lufttrocknem Holze nach Einigen 20 bis 25%, nach Anderen nur 8 bis 10% betragen. Die beste Jahrszeit zum Einschlagen des Holzes ist diejenige, in welcher der vorjährige Saft schon zu Holz geworden, und der neue noch flüssig ist. In moorigen und sumpfigen Gegenden müssen ohne Wahl die Wintermonate hierzu benutzt werden; sonst wählt man bei Laubholz die ersten Frühlingsmonate, bei Erlen und Birken, damit die Schösslinge wieder Wurzeln treiben können, bei Eichen, um die Rinde für die Gerbereien zu gewinnen. Bei Nadelholz wählt man die Wintermonate, ehe der Saft in die Bäume tritt, um das Stocken zu vermeiden; die im Herbst geschlagenen Hölzer sind wegen des verdickten Saftes dem Stocken sehr unterworfen. Frisch geschlagenes Holz erfordert wegen der grossen Feuchtigkeitsmenge grosse Vorsicht beim Verkohlen; dagegen gibt es aber auch bei gleicher Behandlung mehr Kohlen, als sehr abgetrocknetes. — Alle Kloben oder Scheiter erhalten gleiche Länge, und man wählt dazu eine möglichst grosse, nur nicht über 6 Fuss; jede Klobe über 6 Zoll Durchmesser wird in zwei Stücke gespalten. Man unterscheidet Leibholz und Astholz: letzteres gibt weniger Kohlen und wird zum Ausfüllen leerer Räume in den Meilern gebraucht; man rechnet 3 Klafter Astholz gleich 2 Klafter Leibholz. Die Verkohlung des Holzes geschieht

entweder in Öfen innerhalb gemauerter oder aus Eisen gefertigter verschlossener Räume, in denen das Holz erhitzt wird, oder in Haufen, Meilern und Gruben, bei welcher Verkohlungsweise das Holz eine bewegliche Decke von Erde oder von Kohlenlösche erhält, und die atmosphärische Luft Zutritt hat. Man sollte demnach glauben, dass bei der ersten Verfahrungsweise, wo die Luft völlig abgehalten, wo blos von aussen das eingeschlossene Holz erhitzt wird, ohne dass die Flamme mit demselben in unmittelbare Berührung tritt, mehr Kohlen erhalten würden, als bei der letztern; allein die Erfahrung bestätigt diese Vermuthung nicht, wenn die Verkohlung in Meilern oder Haufen langsam und vorsichtig getrieben wird. Vor den Verkohlungsöfen, in welchen die Verkohlung ebenfalls durch den Zutritt der Luft bewirkt wird, hat die Verkohlung unter beweglichen Decken entschiedene Vorzüge, weil die hohlen Räume, die durchs Schwinden des Holzes beim Verkohlen entstehen, durch die bewegliche Decke weniger nachtheilig werden. Ein grösseres Kohlenausbringen, als in einem vorsichtig behandelten Meiler, ist daher bei der Ofenverkohlung ohne äussere Erhitzung nicht zu erwarten, und der Gewinn an Holzsäure und Theer kann nur in gewissen Fällen die Verkohlungskosten aufwiegen. Ausserdem ist die Anlage grosser Oefen bei Hütten kostbar und, wo die Verkohlung im Wald stattfindet, gar nicht anwendbar. Hat man freilich die Absicht, Holzessig und Theer als Hauptproducte zu gewinnen, um sie fabrikmässig zu erzielen, so muss die Verkohlung in Oefen geschehen, obschon man auch bei der Verkohlung in Meilern und Haufen einen Theil der Säure und des Theers gewinnen kann. Kommt es darauf an, die Verkohlung mit den geringsten Kosten, dem geringsten Holzverbrauch zu bewerkstelligen, und sind nicht jene Producte, sondern die Gewinnung von Kohlen der eigentliche Zweck der Verkohlung, so kann man die Gewinnung jener flüssigen Producte nicht als einen Vorzug der Ofenverkohlung ansehen.

Alle Versuche, die man bisher angestellt hat, die Verkohlung in Oefen im Grossen einzuführen, sind daher ohne Erfolg geblieben, vorzüglich desshalb, weil die versicherte grössere Kohlenausbeute sich nicht bewahrheitet hat. 1) Verkohlung des Holzes unter beweglichen Decken. Die beste Jahrszeit zum Verkohlen des Holzes unter einer beweglichen Decke ist der Sommer: in dieser Jahrszeit fehlt es nicht an Rasen, Laub, Moos und Wasser; man ist vor stürmischem und nassem Wetter, die beide für den Köhlerbetrieb nachtheilig sind, sicher, und die langen Tage begünstigen die Aufsicht auf den Gang der Arbeit. a) Verkohlung in Meilern, *fourneaux* (*meules*), *heapes*, *piles*. Die Kloben werden entweder horizontal neben und auf einander oder fast vertical mit einer Neigung gegen den Horizont in einer oder mehreren Schichten aufgestellt und bilden bald grössere, bald kleinere abgerundete Kegel, Meiler. Man nennt die erste Art der Construction liegende, letztere aber stehende Meiler. Beide Verfahrungsarten, den Meiler zu errichten, bedingen eine gleiche Behandlung beim Verkohlen, und hierin ist kein Unterschied. In Gegenden, wo das Holz durch Flössen und Rutschen auf einem Punkt zusammengebracht wird, wählt man einen trocken liegenden, horizontalen, gegen Stürme und Überschwemmungen gesicherten Platz aus, auf dessen Zubereitung man grosse Sorgfalt verwendet. Man pflegt auch wohl dann eine solche Stelle auszumauern und der Mauer ringsum eine geringe Neigung gegen die Mitte zu geben, wodurch sich ein Theil der gebildeten Holzsäure und des Theers ansammelt, durch einen unter der Meilerstätte nach ausserhalb führenden, engen, gemauerten Canal nach einem Behälter abfliesst, aus welchem man dieselbe ausschöpft. Die Oeffnung des Behälters muss während des Kohlenbrennens durch eine eiserne Platte, die mit Erde beschüttet wird, luftdicht geschlossen seyn, damit keine Luft zum Meiler gelangen könne. Eine viereckige eiserne Platte liegt über der Einmündung des Canals,

damit derselbe nicht durch hinein fallende Kohlen verstopft werde. Geschieht die Verkohlung im Walde, so ist selten Gelegenheit, die einmal gebrauchte Stätte öfters zu benutzen. Die Stätte, *plancher,* wird also bereitet: Man entblöst die Stelle von Rasen, ebnet sie, gibt auch wohl, wenn stehende Meiler errichtet werden sollen, ein geringes Ansteigen nach der Mitte; ein feuchter, nasser Grund ist untauglich, erfordert die Legung eines Rosts von Ästen, mit Erde bedeckt; ein sehr sandiger, lockerer Boden gestattet der Luft zu vielen Zutritt. Man errichtet im Mittelpunkt der Stätte den Quandel, einen starken Pfahl, Quandelpfahl, und stellt die Kloben um denselben in concentrischen Reihen auf; die Grösse des Halbmessers des Meilers, welche man beabsichtigt, bedingt die Zahl der hinter einander aufzustellenden Reihen, so wie die Länge der Kloben; man gibt den Meilern an 30 Fuss Halbmesser. Man sollte billig grössern Meilern den Vorzug geben, weil sie erstlich im Vergleich mit den kleinen nicht bedeutend grössere Sorgfalt und Wartung bedürfen, zweitens bei verhältnissmässig kleinerer Oberfläche weniger Wärmeverlust erleiden, drittens der Luft daher auch weniger Gelegenheit darbieten, eindringen zu können. Nur ganz kleine Meiler bestehen aus einer einzigen Schicht Kloben, bei grösseren stellt man zwei über einander und bei noch grösseren drei; die oberste Schicht wird durch aufgelegte horizontale Kloben abgerundet, und so die Haube, *chemise,* gebildet. Die vom vorigen Verkohlen übrig gebliebenen Brände, *fumerons,* werden zunächst dem Quandel aufgestellt, damit dort das Feuer leicht um sich greife; die dicksten Scheiter werden bei einem dreischichtigen Meiler in die mittelste Schicht gestellt, die Kernseite des Holzes stets nach der Mitte gerichtet. Je mehr dem Senkrechten nahe kommend die Kloben beim Richten des Meilers gestellt werden können, desto dichter wird das Holz stehen, desto weniger bleiben Zwischenräume, die den Zutritt der Luft erleichtern, desto weniger wer-

den die äussersten Kloben, welche die Decke tragen, von dieser abgekühlt. Diess ist jedoch oft nicht ausführbar, weil die bewegliche Decke auf den fast senkrechten Kloben nicht ruhen würde. Je beweglicher, lockerer daher diese ist, desto mehr muss dem Holze im Meiler eine Neigung gegen die Mitte gegeben werden. Gebraucht man Kohlenlösche zur Decke, die weniger geneigt ist, herabzurollen, so kann das Holz mehr senkrecht, muss man aber sandiges Erdreich anwenden, so darf der Meiler nur mit einer bedeutenden Neigung gerichtet werden. Ein liegender Meiler wird entweder so gerichtet, dass man in concentrischen Kreisen die Kloben um den Quandel in horizontaler Richtung lagert, und so lagenweis über einander, was aber Kloben von verschiedener Länge voraussetzt, wodurch dann ein halbkugliger Meiler erhalten wird; oder dass man am Quandel erst einen Kern aus senkrechten Kloben aufstellt, um welchen herum die übrigen Kloben horizontal in concentrischen Kreisen gelegt werden. Hiebei lassen sich die hohlen Räume am besten vermeiden, und die treppenartigen Absätze am Umfange dienen zur sichern Auflage der Decke; Holzenden, Astholz, Kohlenholz bilden die Haube. Die Decke der Meiler wird aus Erde, Sand im Wald gefertigt; dann muss aber nothwendig, damit sie nicht vom Umfang des Meilers herabrolle, eine Unterlage von Reisig, Rasen, Tannennadeln, Laub etc. gegeben werden. Ist derselbe geschlichtet, d. h. sind die grössern Zwischenräume von aussen mit dünnern Holzkloben gefüllt, so wird eine Decke von Rasen oder Laub aufgelegt. Zu dem Ende erhält der Meiler die sogenannte Rüstung, eine 6 Zoll von der Grundfläche entfernt ringsum laufende Umfassung von dünnen Aesten, die in hölzernen Gabeln ruhen; man bringt auch wohl bei grossen und steilen Meilern noch eine zweite höher gelegene an. Die Rüstungen dienen einmal der Bedeckung zur Unterstützung; zweitens gewähren sie zu Anfang des Anzündens den Dämpfen einen Ausweg nach unten. Die

erste Decke wird von unten herauf 3 bis 5 Zoll stark gegeben je nach der Beschaffenheit des Materials; besonders dicht muss sie auf der Haube seyn. Nach der ersten erhält der Meiler die zweite, nämlich die Erddecke, aus einer lockern Erde, Gemeng von Sand und fetter Erde, denn jedes für sich allein taugt nicht; feucht erhaltene Kohlenlösche, *frazin*, ist die beste Decke. Man macht in der Regel die Decke überall gleich stark, wenn nicht besondere Gründe eine Abweichung bedingen; die zweite Decke geben Einige vor, Andere erst nach dem Anzünden; Ersteres ist aber unstreitig besser, wenn man nur für einen gehörigen Abzug der Dämpfe am Fusse des Meilers durch die angebrachten Rüstungen Sorge getragen hat. Das Anzünden des Meilers geschieht am Quandel, wesshalb man dort leicht feuerfangendes Holz hinbringen muss; die Art des Anzündens ist aber verschieden, indem es entweder von unten oder von oben erfolgt. Im letztern Falle werden statt des Quandelpfahls 3 Stangen im Dreieck errichtet, welche einen kleinen Schacht bilden und durch Spreizen aus einander gehalten werden. Will man von unten anzünden, so spart man von dem Umfang nach der Mitte einen Canal am Fusse des Meilers aus, die Zündgasse; in beiden Fällen verbreitet sich das Feuer unten vom Quandel aus. Das Anzünden des Meilers geschieht früh, weil derselbe in den ersten 16 Stunden die grösste Aufmerksamkeit erfordert; windige Tage müssen möglichst vermieden werden, weil sich das Feuer sonst leicht nach einer Seite zieht. Man muss sich bemühen, ein scharfes und schnelles, den ganzen Meiler ergreifendes Auswärmfeuer zu geben, damit die Feuchtigkeit schnell entfernt werde; denn, je länger sich durch zu schwaches Anwärmen die wässerigen Dämpfe im Meiler verhalten, desto länger ist derselbe der Gefahr des Stossens, Schlagens, Werfens ausgesetzt. Diesem beugt man dadurch vor, dass man dem Raum unter der Rüstung nur die erste Decke gibt. Die Dämpfe, die sich zuerst entwickeln, sind schwer

und wässerig, gelblichgrau und wälzen sich nur langsam fort. Die Oberfläche des Meilers beschlägt mit Feuchtigkeit, wesshalb man diese Periode des Verkohlungsprocesses das Schwitzen, Bähen des Meilers nennt. Von dem schnellen und vorsichtigen Abbähen des Meilers hängt das Gelingen der ganzen Verkohlung ab: je unvollkommener dasselbe erfolgt, desto grösser ist der Holzverbrand, desto länger währt die Gefahr des Werfens, d. h. des Explodirens, wodurch die Decke abgeworfen, und auch wohl der Meiler gesprengt wird. Durch das allgemeine Schwinden des Holzes, so wie durch das wirkliche Verbrennen desselben am Quandel entsteht ein Zusammensinken des Meilers, wodurch die Decke Risse bekommt. Daher steigt der Köhler auf den Meiler, wirft die Decke ab, stösst mit einer Stange das Holz zusammen, füllt den hohlen Raum mit Bränden, Kohlenholz aus und trägt dann die Decke wieder auf. Diese Operation heisst das Füllen; sie ist desto weniger nöthig, je steiler der Meiler gesetzt war. Ist der Meiler ausgewärmt, so ist keine Explosion weiter zu befürchten; dann wird auch am Fusse die Decke aufgetragen, dieselbe auch allenthalben festgestampft, das Umfassen: in diesem Zustande bleibt derselbe 3—4 Tage stehen, während dem der Köhler nur Acht haben muss, dass das Feuer nicht stellenweis zu stark oder zu schwach wirkt; er muss dafür sorgen, dass der Meiler nicht ungleich zusammensinke, eine Folge von zu schwachem Holze, zu vielem Zutritt der Luft, zu schwacher Decke etc. Er bewirft solche Stellen gleich anfangs stärker oder stösst auch wohl auf der entgegengesetzten Seite Zuglöcher ein. Diese Periode, in welcher bei fast gänzlichem Ausschluss der Luft das Holz verkohlt wird, heisst das Treiben. Um den öligen und sauren Dämpfen, die sich dabei erzeugen, einen Ausweg zu bahnen, stösst der Köhler Zuglöcher in die Decke ein, Raumlöcher, damit jene das Verkohlen nicht behindern und das Feuer nicht ersticken; je weniger dadurch der Zug befördert wird, desto besser. Je langsamer die Arbeit

vollendet wird, das Zubrennen, die letzte Periode, desto vollkommner ist die Production zu nennen, desto reichlicher die Kohlenausbeute; wird nämlich durch zu starken Zug das Garwerden befördert, so erhält man weniger und schlechte, vom Feuer angegriffene Kohlen. Während des Zubrennens macht man am Fusse des Meilers Oeffnungen, Fussräume, in 4—6 Fuss Entfernung von einander: die Zahl und Grösse derselben richtet sich nach dem Zustand des Meilers; sie sollen den Dämpfen einen Abzug, der Luft geringen Zutritt gestatten. Nach 4 bis 8 Tagen bringt man auch in der halben Höhe des Meilers Oeffnungen an, Mittelräume, durch welche man die vollständige Verkohlung der äussern Holzreihen zu bewerkstelligen sucht; bei sehr grossen Meilern auch in der Nähe der Haube. Bricht aus diesen Oeffnungen ein bläulicher dünner Dampf hervor, so werden sie geschlossen, und 1¼ bis 1½ Fuss tiefer eine neue Reihe concentrischer Oeffnungen gestossen, auch wohl noch tiefer eine dritte. Nun tritt der Meiler in die Gare, das Feuer bricht stellenweis am Fusse hervor: geschieht diess im ganzen Umkreis, so ist die Arbeit gut gegangen; bleibt das Feuer hie und da aus, so müssen Oeffnungen eingestossen werden, während an den garen Stellen dieselben geschlossen werden. Nach dem Verkohlen hat der Meiler eine ganz andere Gestalt: er ist nicht nur kleiner geworden, sondern nach der einen oder andern Seite hin geneigt, bauchig, hat muldenförmige Vertiefungen. Nachdem das Garen überall erfolgt ist, bleibt der Meiler 24 Stunden lang zugedeckt, gegen allen Luftzutritt geschützt, das Abkühlen. Man könnte nun die glühenden Kohlen nach und nach zum Selbstverlöschen bringen; allein diess würde zu langsam gehen und auch zu vielen Abbrand verursachen; auch sind die von selbst erstickten Kohlen nicht so gut, als die, in welchen das Feuer gelöscht wurde. Desshalb wird der Meiler nach 24 Stunden abgeputzt und gelöscht; die Decke wird abgenommen, der Sand allein wieder aufgeworfen,

welcher durch die Spalten dringt und die Gluth erstickt. So bleibt der Meiler 12 bis 24 Stunden stehen; dann schreitet man zum Kohlenziehen. Der Köhler macht am Fusse mit eisernen Haken eine Oeffnung, welche, wenn eine Partie Kohlen gezogen ist, mit Sand oder Lösche wieder geschlossen wird, darauf eine andere u. s. w. rings um den Meiler herum. Die gezogenen Kohlen werden entweder mit trocknem Sand, trockner Lösche oder auch wohl durchs Besprengen mit Wasser gelöscht; Letzteres ist immer vorzuziehen. Die Zeit, welche ein Meiler vom ersten Anzünden bis zum Garwerden erfordert, ist theils nach der Grösse, theils nach der Behandlung verschieden: ein kleiner erfordert vielleicht nur 6 Tage, während ein grosser wohl 4 Wochen bedarf; für Meiler, deren Inhalt etwa 3000 Cubikfuss beträgt, pflegt man 14 bis 16 Tage zu rechnen. Hartes Holz muss langsamer als weiches verkohlt werden; je länger der Meiler im Treiben bleibt, desto besser ist es für das Kohlenausbringen. Die Entstehung von Bränden lässt sich nicht immer vermeiden, besonders auf feuchtem Boden und bei nassem Holz. — Gleich nach dem Ziehen werden die Kohlen ihrer Grösse nach sortirt: die von den ersten Zügen sind die grössten; nach dem Quandel hin ist das Holz vom Feuer mehr angegriffen, daher gibt es dort mehr kleine Kohlen (die grösseren werden für Hohöfen, die kleineren für Frischfeuer und zu anderen Zwecken bestimmt). Man hat sich hie und da Mühe gegeben, die beim Verkohlen in Meilern entweichenden Dämpfe der Holzsäure zu sammeln und so als Nebenproduct Holzessig zu gewinnen; allein das Verkohlen in Meilern ist dazu gar nicht geeignet, indem die Gewinnung jener Flüssigkeit nur auf Kosten der Kohlenausbeute stattfindet. Nur während des Treibens würde die Anbringung eines Rohrs in der Haube, welches die sauren Dämpfe nach Fässern leitet, ohne Störung zu bewirken seyn. Man hat auch vorgeschlagen und geprobt, durchs Aufstreuen von zerfallnem Kalk statt der Decke von Erde holzessig-

sauren Kalk zu erzeugen. Allein in vielen Gegenden haben die gewonnenen Nebenproducte zu wenig Werth, um die Mühe und Kosten zu lohnen und für den Kohlenverlust gehörig zu entschädigen. b) Verkohlung in Haufen. Die Verkohlung in Haufen, liegenden Werken unterscheidet sich von der in Meilern dadurch, dass bei derselben das Holz nur theilweis zur Verkohlung gebracht, und die Kohlen nach und nach gezogen werden. Man rühmt von derselben, dass sie vorzüglich gute Kohlen liefere, weil diese, kaum erzeugt, auch schon gezogen werden, also der Wirkung der Glühhitze weniger lange ausgesetzt bleiben, als die in Meilern; man will auch eine grössere Ausbeute an Kohlen erhalten haben. Gewohnheit und Fertigkeit entscheiden hier, wie so oft bei anderen praktischen Fällen. Es werden 6 bis 8 Fuss lange ungespaltene Holzstämme über einander gelagert, mit Kohlenlösche oder einer sonstigen Decke bedeckt verkohlt. Die Stätte ist horizontal, aber auch geneigt, so dass der vordere, niedrige Theil des Holzes über dem tiefern Punkt errichtet wird. Man gibt dem Holze eine Länge von 24, eine Breite von 8 Fuss, indem man das Holz in die Quere legt. Ist die Grösse des aufzustellenden Holzes abgesteckt, so schlägt man Pfähle in 2—3 Fuss Entfernung von einander 1—$1^1/_2$ Fuss tief ein; die am hintern Theil, dem Segel, Kopf, müssen 7—9 Fuss über die Grundfläche hervorragen, am vordern Theil aber immer mehr abfallen, so dass der letzte Pfahl nur etwa 2 Fuss vorsteht. Sie dienen, die Decke des Holzes an den senkrechten Wänden zusammenzuhalten. Eben so schlägt man auch einige Pfähle für die hintere Seite ein, wenn diese eine senkrechte Wand bilden soll; wählt man aber eine Abschrägung, so ist es nicht nöthig. Man legt auf der Erde zu unterst lange gespaltene Stäbe, Äste, gleichsam als einen Rost, darauf das Holz, stärkere und schwächere Blöcke über einander; jedoch sucht man die stärksten gegen das Segel hin zu lagern und füllt alle Zwischenräume mit Ast- oder Gipfelholz aus.

Der vordere Theil des Haufens erhält die schwächsten Hölzer und oben zur Bedeckung Äste, gespaltenes Holz. Zwischen den an der Seite eingeschlagenen Pfählen und den Holzenden muss ein Zwischenraum von 6 Zoll auf jeder Seite bleiben, welcher mit angefeuchteter Kohlenlösche ausgestampft wird, indem vorher dünne Bretter an die innere Seite der Pfähle angelegt worden, um die Decke zusammenzuhalten; oben wird der Haufen wie ein Meiler bedeckt. Um den Haufen anzuzünden, legt man glühende Kohlen am vordern Ende unter die untersten Holzlagen, wo man gleich anfangs trocknes, dürres Holz etc. hingebracht hat. Dringt ein hellblauer Rauch durch die Decke, so wird das Loch sorgfältig geschlossen. Man stösst vorn 3—4 Zoll weite Löcher in den Haufen, wodurch dieser Theil erwärmt und in Gluth versetzt wird. Zeigt sich auch hier jener Rauch, so schliesst man die Löcher und stösst weiter nach vorn zu an den beiden Seitenwänden, 6—7 Fuss vom vordern Ende, 3—4 neue 12—15 Zoll von einander entfernte Löcher u. s. w., bis bereits die Verkohlung bis nahe an das Segel vorgerückt ist, wo dann zwei Reihen Löcher eingestossen werden. Ist man so weit vorgerückt, schon 8 Fuss vom Segel entfernt Löcher einzustossen, so kann am vordern Ende, wo schon gare erloschene Kohlen sich befinden, mit dem Ausziehen angefangen werden, und, wenn das Segel noch in voller Verkohlung begriffen, muss die vordere Hälfte der Kohlen schon ausgezogen seyn. Man pflegt auch wohl das über 9 Zoll starke Holz zu spalten und dann mit schwächerem ungespaltenem nach der Länge des Haufens einzulegen; hierbei sind viel weniger Löcher nöthig, weil sich das Feuer nach der Länge des Holzes leichter fortpflanzt, als in die Quere. Die Länge der Hölzer ist hier beliebig, und es ist nicht erforderlich, dass alle Stämme gleich lang seyen. Diese Art von Verkohlung ist weit mehr als die Meilerverkohlung zum Auffangen der Nebenproducte geeignet: die Dämpfe strömen nach dem höher gelegenen Segel, welches

zuletzt in Verkohlung tritt; hier kann man Röhren einbringen und in Fässer leiten. Das zuerst Gewonnene ist Wasser, schwächere, dann stärkere Holzsäure; zuletzt kommt Theer, welcher immer dicker und braunschwarz wird. — 2) Verkohlung des Holzes in Öfen. Man verkohlt das Holz in Öfen, wenn man die flüssigen Nebenproducte vorzugsweise gewinnen will; man glaubt auch, in Vergleich mit Meilern und Haufen eine reichlichere Ausbeute an Kohlen in ihnen zu erhalten: allein die Erfahrung hat diess nicht bestätigt. a) Verkohlungsöfen, die von aussen geheizt werden. Gleich wie im Kleinen bei der trockenen Destillation organischer Körper in Retorten, Röhren, wo der Luftzutritt gänzlich abgehalten ist, von den Producten des Entmischungsprocesses nichts verloren gehen kann, so muss es sich auch im Grossen bei der Verkohlung in Öfen und Räumen verhalten, welche von aussen geheizt werden. Allein die Grösse solcher Öfen muss immer eine beschränkte bleiben; denn sonst kann die Hitze von aussen nicht gehörig durchwirken und das Holz im Innern verkohlen: daher sie auch, um Kohlen zu brennen, nie angelegt worden sind; diese waren dabei Nebenproduct, Holzsäure und Theer das Hauptproduct. Die Einrichtung der Theeröfen übergehen wir jedoch hier, weil sie selten mit der Verkohlung auf Hütten verbunden sind. Dagegen gehört eine Verkohlungsmethode des Holzes in verschlossenen Räumen hierher, die mittelst der aus der Gicht der Hohöfen und von den Frischfeuern verloren gehenden Hitze bewirkt wird. Der Verkohlungsapparat besteht aus mehreren, von eisernen Platten zusammengesetzten und oberhalb der Gichtöffnung des Hohofens nach hinten zu dergestalt angeordneten Öfen, dass sie von der Gichtflamme allseitig umspielt werden können. Die Capacität der einzelnen Oefen ist nicht über ein Cubikmeter; wo man mit kleinen Gichten arbeitet, kann man die Oefen so gross machen, dass ein jeder gerade die für eine Gicht nöthige Kohle producirt; man erspart dann das Mes-

sen der letzteren; die Zahl der Oefen muss allemal grösser seyn, als gerade zu Erzeugung des Bedarfs nöthig wäre. Die Oefen sind höher als breit, meist 4 bis 4½ Fuss hoch und 2 bis 2½ Fuss tief und breit. Über die Anordnung der Oefen lässt sich im Allgemeinen nur so viel sagen, dass man sie auf einer etwas über der Gichtöffnung und von dieser nach hinten zu sich erstreckenden Fläche dergestalt anordnet, dass die Gichtflamme von allen Seiten mit Ausnahme der vorderen, wo die Entleerung, und der oberen, wo die Füllung stattfindet, dazu gelangen kann. Die Oefen sind nicht genau cubisch, sondern ihr Boden ist um 15° geneigt; sie bestehen aus eisernen gegossenen Platten, welche man durch Pfalze, am besten mit möglichster Vermeidung aller Schrauben und Bolzen, die sich sehr geschwind abnutzen, verbindet. Die vordere Platte hat eine viereckige Oeffnung, in welche eine passende Platte eingesetzt und während des Verkohlens verkittet werden kann. Diese Platte beschlägt man aussen mit Thon der schlechten Wärmeleitung wegen; sie trägt in der Mitte einen Haken, um sie mittelst eines gabelförmigen, auf Rädern ruhenden Hebels (*chariot*) ausheben zu können. Die obere Platte hat eine grosse Thür mit Charnieren und zwei runde Oeffnungen, von denen jedoch nur eine im Gebrauch und mit einer Blechröhre zur Ableitung der Gase und Dämpfe versehen ist; die Röhren von je zwei Oefen vereinigen sich oberhalb zu einer einzigen, senkrecht emporsteigenden. Darüber, wie die einzelnen Oefen durch Mauerwerk zu befestigen und nach aussen einzufüllen sind, lässt sich nichts Allgemeines sagen, da diess vom Arrangement der Oefen abhängt; immer wird aber durch die Zwischenräume der Oefen und ihrer gemauerten Unterstützungspunkte ein System von ungefähr 6 Zoll breiten Zwischenräumen gebildet werden, in welches vorn die Gichtflamme eintritt, hinten aber durch drei sich oben in eine hohe Esse vereinigende Canäle entweicht. Über der Gichtöffnung des Hohofens führt man eine

Esse auf, welche kürzer ist als die am Ende des Apparats angebrachte; sie ist nöthig, um auch bei etwaiger Unterbrechung der Verkohlung mit dem Hohofen fortarbeiten zu können; man könnte sie während der Verkohlung verstopfen, doch ist diess nicht nöthig und desswegen nicht einmal rathsam, weil die mit dem Aufgeben der Gichten beschäftigten Arbeiter dann durch einen zurückschlagenden Theil der Gichtflamme belästigt würden. Die Oeffnung, durch welche die Gichtflamme in den Verkohlungsapparat tritt, ist durch ein Register verschliessbar. In der Nähe derselben bringt man im Mauerwerke mehrere verschliessbare Oeffnungen an, um nach Bedürfniss die zum Fortbrennen der Gasarten nöthige Luft eintreten zu lassen; diess Eintreten kalter Luft hat weniger zu bedeuten, da es sich hier nicht sowohl um sehr starken Zug, sondern nur um eine der Flamme zu gebende Richtung handelt. Auch im obern Theile des Apparats bringt man verschliessbare Oeffnungen an, welche mit den Zwischenräumen der einzelnen Oefen communiciren und dazu dienen, dem Zuge, wo nöthig, eine bestimmte Richtung zu geben. Unterhalb der Austragsthür jedes Ofens ist ein ebenfalls aus gusseisernen Platten zusammengesetzter Kasten (Löschkasten) angebracht, welcher vorn eine in Angeln gehende Thür, oben einen aufzusetzenden Deckel und gleiche Capacität mit dem Ofen hat. In ihn entleert man die Kohlen, schliesst und verstreicht dann alle Oeffnungen und lässt die Kohlen erkalten, worauf man sie durch die vordere Thür in die Körbe ausleert, in welchen sie zur Gicht des Hohofens gebracht werden. Über die speciellen Regeln für Erbauung des ganzen Apparats müssen wir auf Originalwerke verweisen. Nur das erwähnen wir noch, dass der Apparat so gut da anwendbar ist, wo die Gichtflamme schon einen Lufterhitzungsapparat versorgt. In Haraucourt hat man neben dem Verkohlungsapparate sogar noch einen durch die Gichtflamme betriebenen Kalkofen beibehalten. Die Kosten eines Apparats von acht Oefen

belaufen sich höchstens auf 8000 Fr., und, wollte ein mit kalter Luft bisher betriebener Ofen zugleich auch heisse Luft einführen, so würde der Verkohlungsapparat und Lufterhitzungsapparat, da Vieles gemeinschaftlich ist, zusammen nicht über 10000 Fr. kosten. Das Zerkleinern des Holzes in 5 bis 6 Zoll lange Stücke (*biblots, bibloquets*) wird, wenn der Apparat einmal eingeführt ist, statt der Handarbeit weit vortheilhafter durch eine Kreissäge bewirkt, welche bei einer Kraft von etwas über 2 Pferden 7 bis 800 Umdrehungen in der Minute und täglich 12stündiger Arbeit bequem einen Hohofen mit Holz versehen kann. Die Anlagekosten belaufen sich nicht über 1000 Fr. Die Länge der Holzstücke ist am vortheilhaftesten 5 bis 6 Zoll, und man thut wohl, die Scheiter auch ihrer Dicke nach etwa in drei Abtheilungen zu classificiren und diese besonders zu verkohlen; auch weiche und harte Hölzer verkohlt man besser besonders. Gleichförmigkeit der Kohle in jeder Hinsicht ist für den Hohofenprocess allemal vortheilhaft. Man zerkleinere nicht zu viel Holz auf einmal, da das lange Liegen im zerkleinerten Zustande nicht zuträglich ist. Das Laden der Oefen geschieht, wie gesagt, von oben und mittelst Körben, die man auf irgend eine geeignete Weise emporhebt; um den Erhitzungsapparat herum muss ausser dem Planum, worauf er steht, und auf welchem sich die Löschkästen befinden, noch eine Galerie laufen, welche die obere Oeffnung der Oefen zugänglich macht. Ehe man den Ofen ladet, wird die Seitenthür verschlossen und verstrichen; nach vollendeter Füllung geschieht dasselbe mit der obern Thür. Aus der Beschaffenheit des hervorgehenden Dampfs erkennt man den Gang der Verkohlung; wird er sehr hell, weisslich und riecht stechend, dann ist die Verkohlung zu Ende. Diese Zeichen erlernen sich bald in der Praxis. Die Verkohlung dauert 2 bis 4 Stunden; eine zu kurze Dauer zeigt zu grosse Hitze an, welche allemal nachtheilig auf die Qualität der Kohle einwirkt. Man muss dann den Zutritt der Gichtflamme beschrän-

ken. Das Product muss schwarz oder dunkel caffeebraun im Innern und Aeussern, leicht pulverisirbar und durchaus gleichförmig seyn. Nur in der Nähe der Seitenthür, am kältesten Orte, bleiben auch bei der besten Verkohlung zuweilen Stücke unvollkommen verkohlt. Das Ausleeren der Kohle in die geöffneten Löschkästen durch die Seitenthüren der Oefen geschieht mittelst vierzähniger Krücken. Fängt, was zuweilen stattfindet, die Kohle hiebei Feuer, so besprengt man sie mit etwas Wasser, beschleunigt die Entleerung der Löschkästen schnell. Die erzeugte Kohle ist, wie man schon aus den angegebenen Eigenschaften sieht, von der gewöhnlichen sehr verschieden: sie beträgt dem Gewichte nach 58, dem Raume nach 68% des angewendeten Holzes, also dem Raume nach mehr als das Doppelte, als nach der gewöhnlichen Verkohlungsart; sie enthält 53,5% reinen Kohlenstoff, also im Ganzen ungefähr 31% von den 36% Kohlenstoff, welche im Mittel im Holze vorhanden sind; ausserdem enthält sie noch viel Wasserstoff, welcher ihre erhitzende und reducirende Kraft sehr vermehrt. Sie ist auch weniger hygroskopisch, als gewöhnliche Kohle. Man kann die auf diese Weise dargestellte nicht gänzlich verkohlte Kohle wegen ihrer Farbe braune Kohle nennen. (Mehr darüber findet man in Karstens Archiv, 2. R., Bd. 12, S. 408 etc., und in meiner Schrift über den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft, Hft. IV, S. 76 etc.; V, S. 137 etc.) — Man hat sowohl beim Hohofen-, als auch beim Frischfeuerbetriebe sehr glückliche Resultate mit diesen Kohlen erlangt. — Häufig sind auch, um Holz zu verkohlen und die Nebenproducte aufzufangen, eiserne, aus grossen Platten zusammengesetzte oder aus Eisenblech zusammengenietete Kästen, erstere in der Feuerung unbeweglich, letztere beweglich, so auch gusseiserne Cylinder angewendet worden. Das Princip ist bei allen diesen Einrichtungen dasselbe: man bringt den eisernen Verkohlungskasten, die Retorte, über eine Rostfeuerung, leitet die Feuerzüge um denselben in die Höhe,

so dass er an allen Punkten erhitzt wird. Man füllt den Kasten von oben mit gespaltnem Holze, welches so lang ist, als der Kasten breit, dicht gepackt wird, schliesst ihn mit einem Deckel, der mit Lehm verschmiert wird. Ist der Eisenkasten beweglich, wie bei den nach französischer Art eingerichteten Apparaten, so wird er, sobald er sich nach beendetem Verkohlen abgekühlt hat, mittelst Ketten, die in 3 Haken im Obertheil des Kastens eingehangen werden, und eines um senkrechte Zapfen drehbaren Krahns herausgezogen, ein anderer, vorher schon mit Holz gefüllter Kasten in die noch heisse Feuerstätte hineingesetzt, um die Wärme nicht zu verlieren. Diese Kästen haben dicht unter dem Deckel ein angesetztes eisernes Rohr zum Abzug der Gase und Dämpfe; dasselbe ruht in einem Einschnitt der Umfassungswand des Ofens, welcher jedesmal durch ein Paar Steine und Lehm gehörig geschlossen wird. Es wird mit der Kühlvorrichtung durch eine Vorstossröhre verbunden. Die Kühlvorrichtung, in welcher die Dämpfe der Holzsäure, des brenzlichen Öls und Theers condensirt werden, besteht in einem langen, theils geraden, theils im Zickzack gebogenen kupfernen Rohr, das von einem weiten Cylinder umgeben ist, durch welchen in entgegengesetzter Richtung ein Strom kaltes Wasser fliesst. Die durch Condensation gewonnenen Flüssigkeiten fliessen in eine Reihe mit einander durch Röhren verbundener Fässer oder Bohlenkästen; die brennbaren Gase strömen aus dem ersten Bottich, in welchem sich die Flüssigkeit niederschlägt, mittelst eines Rohrs in die Feuerung, wo sie verbrennen und durch entwickelte Hitze die Verkohlung unterhalten. Es würden aber leicht, wenn sich die brennbaren Gase mit atmosphärischer Luft einigen könnten, und in freier Communication mit dem Innern des Apparats ständen, Explosionen eintreten. Um diese zu vermeiden und ganz unschädlich zu machen, muss das Ende der die niedergeschlagenen Flüssigkeiten zuführenden Röhre immer mehrere Zoll tief in die Flüssigkeit der

ersten Vorlage eintauchen. Zweitens müssen die beiden ersten Fässer nicht so mit einander in Verbindung stehen, dass die in ihnen enthaltene Luft mit einander communicirt; sondern sie sind durch ein Rohr im untern Dritttheil ihrer Höhe mit einander verbunden, welches stets unter dem Flüssigkeitsspiegel bleiben muss. Man leitet sodann die gewonnene Flüssigkeit in Cisternen, welche in die Erde versenkt sind. In der ersten lagert sich der Theer zum grössern Theil ab, in der zweiten, dritten immer weniger, bis endlich in der vierten Cisterne die Säure schon von Theer ziemlich gereinigt sich ansammelt. Aus dieser letztern wird dann die Holzsäure, eben so der Theer aus den ersten Fässern, durch Heber oder Pumpen in grosse Vorrathsbehälter geleitet und zum Gebrauch aufbewahrt. Sobald die Vorstossröhre anfängt kühl zu werden, und die Flamme des verbrennenden Gases, welche anfänglich gelblichroth, dann blau war, weiss geworden ist, wird zu feuern aufgehört, sodann die Verbindung des Kastens mit dem Kühlrohr aufgehoben, die Mündung des Rohrs verschlossen, der Kasten mittelst des Krahns aus der Feuerung gehoben, während ein anderer, dessen Eisenwände, um sie einigermassen gegen die Wirkung des Feuers zu schützen, mit Lehmschlempe bestrichen worden sind, eingesetzt wird. Es müssen daher für jede Feuerung mehrere eiserne Kästen vorhanden seyn, mit denen man wechseln kann, denn die Kohlen können erst nach der völligen Abkühlung des Kastens ausgezogen werden; alle 8 Stunden ist eine Destillation von $^1/_2$ Decastern Holz, nahe $1^1/_2$ Klafter oder $^1/_3$ Haufen, vollendet, so dass in 24 Stunden fast 3 Destillationen stattfinden können, also in einem Ofen ein Haufen Holz verkohlt werden kann. Man rechnet von 80 Centnern Holz $20^1/_4$ Centner Kohlen, $46^2/_3$ Centner oder 1920 Quart ($71^1/_9$ Cubikfuss) Holzsäure von einem specifischen Gewicht 1,027, $6^2/_3$ Centner Theer. 1 Haufen Holz soll ungefähr 1800 Pfund Kohlen geben. Die eisernen Kästen werden sehr bald zerstört, ver-

brennen, so dass die Instandhaltung derselben mit vielen Kosten verknüpft ist. Das zum Anfeuern derselben nöthige Brennmaterial ist auch nicht gering, obschon nur zu Anfang der Destillation der Ofen angefeuert, später aber durch die erlangte Hitze und die unter der Feuerung angezündeten Gase die Zersetzung fortgesetzt wird. b) Verkohlungsöfen mit Zutritt von atmosphärischer Luft. Die Verkohlung in solchen Öfen unterscheidet sich von der Verkohlung in Meilern und Haufen nur dadurch, dass das Holz von festen Umfassungswänden eingeschlossen ist. Es lässt sich zwar bei gut eingerichteten Öfen dieser Art der Luftzutritt genauer reguliren, als bei den erstern; allein die durchs Schwinden des Holzes beim Verkohlen entstehenden leeren Räume, durch welche der Luftzutritt gestattet wird, sind nicht zu vermeiden. Man bedient sich solcher Öfen vorzüglich nur in den Fällen, wo die Gewinnung der Nebenproducte behufs einer fabrikmässigen Benutzung beabsichtigt wird. Den Luftzutritt zum innern Raum des Ofens regulirt man durch Registeröffnungen in den Umfassungswänden in ähnlicher Art, wie es bei Meilern etc. geschieht. Die Form der Öfen ist wegen des dichtern Zusammensetzens des Holzes am bequemsten länglichviereckig; die beiden langen Seitenmauern tragen ein Tonnengewölbe, welches von den schmalen Giebelmauern an beiden Enden geschlossen wird; in diesen befinden sich die Öffnungen zum Einsetzen des Holzes und Ausziehen der Kohlen, die während der Verkohlung zugemauert und von aussen mit eisernen Thüren verschlossen sind. Rings um den Ofen sind 2 Reihen Öffnungen von 1½ Zoll Durchmesser in Abständen von 3 Fuss aus einander, die eine Reihe in der Höhe der Sohle des Ofens, die andere 1½ Fuss höher. Eine 6 Zoll hohe Öffnung dient zum Anzünden des Holzes durch eine beim Einsetzen desselben besonders ausgesparte Feuergasse; sie wird nach dem Einbringen des Feuers vermauert. Die Gase und Dämpfe ziehen durch ein

6 Zoll weites kupfernes Rohr, welches im Gewölbe angebracht ist, nach den Condensationsräumen. Zu Anfang bleiben die Registeröffnungen offen, werden aber im Verhältniss, als die Verkohlung vorschreitet, mit passenden Stöpseln geschlossen; eine rasche Verkohlung vermindert das Kohlenausbringen. Nach der völligen Verkohlung werden die Register mit Lehm fest verstrichen, und der Ofen abgekühlt, wozu nach der Grösse 8, 12, 14 Tage erforderlich sind; man pflegt auch wohl mit Wasser die Gluth im Ofen zum Ersticken zu bringen. Wird die Verkohlung langsam getrieben, und die Register, wenn sich dicke Theerdämpfe zeigen, fast ganz geschlossen, so ist das Kohlenausbringen in solchen Oefen nicht geringer, als bei der Verkohlung unter beweglichen Decken. Wenn der Werth der gewonnenen Nebenproducte daher die Erbauungs- und Unterhaltungskosten des Ofens, so wie die grössern Verkohlungskosten übertrifft, so ist es vortheilhafter, die Verkohlung in Öfen dieser Art statt in Meilern und Haufen vorzunehmen. Ganz nach demselben Princip, nur mit geringerm räumlichem Inhalt, ist der Ofen eingerichtet, den de la Chabeaussière ausgeführt hat. Er bedient sich sowohl unterirdischer Oefen, Gruben, als auch ganz nach derselben Art construirter Öfen über der Erde. Es wird eine Grube, 10 Fuss im Durchmesser, 9 Fuss tief ausgegraben, jedoch so, dass der untere Durchmesser nur 9 Fuss beträgt, die Wände festgeschlagen, mit Rasen bekleidet. Rings um die Grube werden in gleichen Abständen 8 senkrechte, 6 Zoll ins Geviert weite Canäle niedergetrieben, die durch kurze horizontale, in den Öfen ausmündende gemauerte Canäle der atmosphärischen Luft Zutritt zum Ofen verschaffen. Die senkrechten Luftcanäle, *évents*, sind oben bedeckt, gehen aber durch ein kurzes horizontales Rohr in kleine Gruben aus, in denen man sehr leicht, ohne dass der senkrechte Canal selbst durch hineinfallende Erde und dergleichen verstopft werden, die Öffnungen derselben verschliessen kann. Die Sohle des Ofens

ist von Thon, von der Mitte nach der Peripherie hin abfallend geschlagen, der obere Rand der Grube mit einem Kranz von Mauersteinen eingefasst, um darauf den eisernen Hut ruhen zu lassen, der bei der Verkohlung die Grube bedeckt. 9 Zoll unter diesem Mauerkranz ist ein 9 zölliges Loch, in welchem eine sanft ansteigende Röhre von 2 Fuss Länge lagert, sich dann aufwärts biegt und seitwärts in einen gemauerten Behälter ausmündet, welcher über der Erdfläche aufgeführt ist. Dieses Bassin kann mit Eisenplatten bedeckt werden, hat 2 bis 3 Zoll über der Sohle eine Abzugsöffnung für die Säure, den Theer, so wie in der einen befestigten Deckplatte ein Rohr zur Abführung der Gase. Will man aber die Säure, den Theer möglichst vollständig gewinnen, so muss ein Fässerapparat mit Verbindungsröhren angewendet werden. Der Hut wird aus starkem Eisenblech zusammengenietet und durch Rippen verstärkt; er hat $10^1/_2$ Fuss Durchmesser, ist flach gewölbt, wiegt 5 bis $5^1/_2$ Centner, wird mittelst langer Hebel und untergelegter Walzen fortbewegt. In der Mitte ist ein 9 zölliges Loch mit einem Hals und Stürze, die gut aufpassen muss; desgleichen sind noch 4 kleinere Öffnungen von 4 Zoll Durchmesser, 1 Fuss vom Rande abstehend, angebracht, gleichfalls mit Hälsen und Stürzen. Um die Kohlen auszuziehen, ist ein Krahn mit Rollen erforderlich. Die Öfen über der Erde werden ganz nach demselben Princip erbauet; die Dicke des aus Erde und Rasen aufzuführenden kreisförmigen Walls beträgt an der Sohle 8 Fuss: wenn also der lichte Durchmesser des Ofens 9 Fuss ist, so hat der ganze Ofen einen Durchmesser von 17 Fuss; am obern Rande ist die Stärke des Erdwalls 3 Fuss. Die Luftlöcher sind horizontale Canäle, in denen irdene Röhren liegen, 6 Zoll über der Grubensohle ausmündend, 8 im Umkreise des Ofens; für den Hut muss ein Krahn mit Ketten vorhanden seyn. Aus dem oben angebrachten gemauerten Bassin steigt die Gas, Dampf und Flüssigkeiten ableitende Röhre in den Fässerapparat

nieder. Die Aufstellung des Holzes ist gleich der in horizontalen Meilern; das Anzünden geschieht in dem senkrechten Quandelcanal mittelst glühender Kohlen; der Hut wird einige Zoll hoch mit Erde bedeckt, und von Anfang an alle Zuglöcher an der Peripherie des Ofens und im Deckel geöffnet, dann aber mehr oder minder geschlossen, jenachdem es erforderlich ist. — De la Chabeaussière gibt an, in 8 Öfen jährlich 500 Decastern Eichenholz verkohlt und daraus 16000 Hectolitres Kohlen oder 64000 französische Pfund oder etwa 25% erhalten zu haben, ausserdem noch Theer und 30000 Velten Holzsäure von 2 bis 50 B. Diess gibt in preussischen Massen: von 15 Klaftern Holz 19111⅓ Scheffel Kohlen oder 66976 Pfund. Die Grubenverkohlung, wie sie noch jetzt in Schweden, Russland betrieben wird, gehört auch hierher. Man gräbt an der Seite eines Bergabhanges eine kegelförmige Grube, die Spitze nach unten gekehrt; von hier aus leitet man in einer etwas geneigten Rinne die flüssigen Producte nach aussen in die untergestellten Fässer. Man füllt die Gruben mit zerkleinertem Nadelholz, bedeckt das letztere mit Ästen und Erde, stösst in diese einige Öffnungen, um Zuglöcher anzubringen; das Anzünden geschieht von oben. Man hat auch wohl ausgemauerte Gruben. Bei dieser Verkohlungsart gewinnt man hauptsächlich Theer, wie in Schweden, Russland. Auf gleiche Weise gewinnt man in Russland (schwarzen Doggert, Deggut), indem man in 20 bis 25 Fuss tiefen Gruben, die nach unten sich beträchtlich verengen, Abflussröhren haben, und deren Seitenwände mit Holz ausgesetzt sind, Birkenrinde fest einstampft; oben auf legt man Stroh und zündet durch die in der obern Decke von Rasen und Erde angebrachten Zuglöcher das letztere an. c) Verkohlungsöfen ohne Luftzutritt durch Erhitzung des Holzes mittelst glühender eiserner Röhren. Diese Art der Verkohlung soll die Vortheile der unter a) erwähnten Verkohlungsöfen gewähren, den Zutritt der Luft abhalten, ohne

mit jenen den Nachtheil zu theilen, die Verkohlung des Holzes durch die erhitzten Ofenwände zu bewirken. Die Erhitzung geschieht mittelst eiserner Röhren, die durch den Ofen hin und her gezogen sind, ausserhalb mit einer Feuerung in Verbindung stehen und in einen Schornstein ausmünden. Es ist wohl möglich, dass auf diese Weise an Brennmaterial gespart wird, indem die eisernen Röhren durch eine geringere Menge Brennmaterial geheizt werden können, als die Umfassungswände des Ofens selbst: doch ist nicht zu übersehen, dass um des Zuges willen die Luft noch ziemlich heiss aus dem Schornstein entweichen muss. Man wird auch Öfen von grösserem Rauminhalt auf diese Art anwenden können, indem man die Röhren überall hinleiten kann, also nicht zu befürchten ist, dass das Holz in der Mitte unverkohlt bleibe. Die Dämpfe der Holzsäure und des Theers werden in derselben Art, wie bei b) gelehrt worden ist, aufgefangen und condensirt. — Dieses Verkohlungsverfahren ist bisher noch wenig angewendet worden, obschon es nicht weniger vortheilhaft ist, als die Verkohlung in den unter a) beschriebenen Öfen. d) Verkohlungsöfen durch das Erhitzen des Holzes mittelst glühender, zersetzter Luft. Statt die heisse Luft, den Rauch und die Flamme durch eiserne Röhren zu leiten, um dadurch das Holz im Ofen zu verkohlen, fasste Schwartz in Stockholm die Idee auf und führte sie auch bei einem Versuchofen aus, die Flamme unmittelbar in den Verkohlungsofen zu leiten, da in den glühenden Gasarten, welche die Flamme bilden, kein freies Sauerstoffgas mehr vorhanden ist, welches ein Verbrennen des Holzes bewirken könnte. Dieses Verfahren unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, dass die kostbaren eisernen Röhren entbehrlich werden, dass die Erhitzung des Holzes unmittelbar und nicht mittelbar geschieht, wodurch an Brennmaterial gespart werden muss. — Die in Schweden angestellten Versuche scheinen kein günstigeres Resultat geliefert zu haben, als die Verkohlungsart unter beweglichen Decken; es entstehen

durch die grosse Hitze im Ofen leicht Risse, Sprünge, durch welche die Luft einzudringen weit weniger vollständig abgehalten werden kann, als durch die Decke von Erde oder Kohlenlösche. Man hat daher auch diesen Ofen aufgegeben. — Torfverkohlung. Der Torf gibt bei der Verkohlung zwar dieselben Producte wie Holz, allein weniger Säure, bedeutend weniger Oel, dagegen aber Ammoniak. Man verkohlt denselben in Meilern, Gruben, Oefen; in letztern gewinnt man nicht mehr, als in den erstern, obgleich die Kosten grösser sind. Die Kohlenausbeute bei recht reinem Torf, der kaum 1% Asche beim Verbrennen hinterlässt, beträgt, wurde die Verkohlung langsam betrieben, 26 bis 28, bei schnellem Verkohlen nur 13 bis 17% dem Gewicht nach. Wenige Torfarten liefern blos 1% Asche, bei Weitem die allermehrsten geben 10 bis 20% und mehr, wodurch die Torfkohle in Schachtöfen wenig anwendbar wird, indem die Asche sehr strengflüssig ist. Zudem hat auch diese Kohle sehr geringe Festigkeit, so dass sie sehr leicht in Schachtöfen, wenn sie nicht sehr niedrig sind, zerdrückt wird und dem Wind den Durchgang erschwert. Dagegen ist die möglichst aschenfreie Torfkohle in Glüh- und Schweissfeuern, für Reck-, Zain- und Schaufelhämmer ein ganz vortreffliches Brennmaterial, welches die Holzkohle vollständig ersetzt, oft sogar übertrifft. Zur Meilerverkohlung gibt man den Torfstücken grössere Dimensionen, als zum gewöhnlichen Gebrauch, 15 Zoll Länge, 6 Zoll Breite und Höhe, lässt ihn auch ganz lufttrocken werden. Die Meiler werden wie Holzmeiler gerichtet und behandelt; man macht sie aber kleiner, setzt nur 5 bis 6000 Stück ein, so dass sie höchstens 1500 Cubikfuss Raumesinhalt haben; unten am Quandel wird recht trockenes Holz gesetzt, und 4 Zündgassen angelegt; oben bleibt eine Oeffnung von etwa 1 Fuss im Durchmesser, welche keine Decke erhält. Sobald das Feuer zu dieser herausschlägt, wird auch hier eine Decke gegeben, und in die Haube Oeffnungen gestossen. Der Torf erfordert im Vergleich

mit Holz stärkern Luftzutritt, jede Art aber eine eigene Behandlung. Bei einem guten Gang der Arbeit kann man auf ein Ausbringen von 35 bis 40% Kohle dem Raum nach rechnen. Das Verkohlen in Gruben geschieht wie das des Holzes, hinterlässt aber auch viel Brände, und auf der andern Seite ist ein Theil schon vollständig verascht. Zur Verkohlung des Torfs in geschlossenen Räumen bedient man sich theils der eisernen Cylinder, Kästen, wobei aber dieselben durch die sauren Dämpfe stark angegriffen werden, theils gemauerter Oefen; die wenigen Nebenproducte gewähren kaum eine Entschädigung für die vermehrten Kosten der Anlage. Man verkohlt aber auch den Torf in Oefen, in welche atmosphärische Luft hinzutreten kann; dieselben sind mit sehr unbeträchtlichen Abänderungen eben so eingerichtet, wie die Holzverkohlungsöfen; man wendet entweder einen Rost an oder Registeröffnungen in den Wänden. Weil der Torf einen grössern Luftzutritt beim Verkohlen verlangt, bedient man sich lieber runder Oefen von geringerm räumlichem Inhalt und bringt in den Umfassungswänden mehr Oeffnungen in geringerer Entfernung von einander an, als bei Holzverkohlungsöfen. — Verkohlung der Steinkohlen. Um die Anwendbarkeit einer Steinkohle zum Vercoaken zu beurtheilen, muss auf den Aschengehalt, die Zerklüftung, Einlage von Faserkohle Rücksicht genommen werden. Backkohlen haben vor den Sinter- und besonders vor den Sandkohlen den grossen Vorzug, dass sie durch die letzten Verhältnisse zum Vercoaken nicht untauglich werden, weil die vor dem Verkohlen getrennten einzelnen Theile, aus denen die Kohlenmasse besteht, beim Vercoaken zusammenschmelzen und daher Coaks in grossen Stücken liefern können, es sey denn, dass sie mit Schichten von Faserkohle zu stark durchzogen, oder dass die Klüfte stark mit fremdartigen Beimengungen ausgefüllt wären. Sinterkohlen, die durch feine Risse und Klüfte sehr zerspalten sind, wenn sie nicht etwa bedeutend zu den Backkohlen hinneigen, noch

mehr Sandkohlen eignen sich zum Vercoaken durchaus nicht, weil sie in kleine Stücke zerfallen, die in Schachtöfen nicht benutzt werden können. Sandkohlen von einem Kohlenstoffgehalt von 90% sind als natürliche Coaks zu betrachten und lassen sich unter Umständen als solche anwenden, wenn sie eine homogene Masse bilden und nicht zerspringen (— Anthracit der Americaner —). Dagegen sind Sinter- und Sandkohlen von geringem Kohlenstoffgehalt, die wenigstens in 4 bis 5 Zoll starken Lagen gleichartig bleiben, nicht zerklüftet sind, sehr gut zur Vercoakung anwendbar; allein die aus ihnen erzeugten Coaks sind sehr dicht, fest, erfordern eine grosse Windmenge. Kohlen, die beim Verbrennen 5% Asche und darüber hinterlassen, geben für Eisenhohöfen sehr wenig brauchbare Coaks. Die Coaks sind leichter als die Steinkohlen, grauschwarz von Farbe, von schwachem Seidenglanz, ausgezeichnet porös, möglichst von Schwefel frei; sie erfordern zum Brennen einen grössern Luftzug als Steinkohlen, indem sie reine Kohlen sind, letztere aber noch Wasser- und Sauerstoff enthalten, wesshalb die Oefen höher seyn, die Gebläse mehr Wind in den Ofen treiben müssen. Bei gleichem Volum verhält sich die Wirkung der Holzkohlen zu der der Coaks beim Verschmelzen der Eisenerze in Schachtöfen = 1 : 2, bei gleichem Gewicht = 2 : 3; in Cupolöfen im ersten Fall = 23, 1 : 100, im letzten Fall = 71, 2 : 100. Die Coaks von Backkohlen sind locker, schwammig, dem Durchgang der Luft zugänglich; Coaks aus Sinterkohlen dagegen bilden schon eine dichtere feste Masse; die von Sandkohlen endlich sind dem Durchzug der Luft sehr ungünstig: dagegen können die erstern aber auch durch ihre Lockerheit unbrauchbar werden, weil sie schon beim Aufeinanderliegen grosser Massen durch ihr eigenes Gewicht zerdrückt werden, noch weit mehr in hohen Schachtöfen durch die Last des Erzes. Man kann daher lockere Cocks nur in niedrigen Schachtöfen anwenden, dann aber auch mit sehr günstigem Erfolg. Kleine Kohlen, wie sie

beim Steinkohlenbergbau in grosser Menge abfallen, sind nur dann zum Vercoaken geeignet, wenn es Backkohle ist; sind die kleinen Kohlen aber mit Letten, Schieferthon, Faserkohle verunreinigt, so werden die daraus darzustellenden Coaks durch einen zu grossen Aschengehalt unbrauchbar. Das Vercoaken, gewöhnlich, aber nicht mit Recht, Abschwefeln, *désoufrage,* genannt, geschieht sowohl in Meilern, Haufen, als auch in Öfen; im letztern Fall, um theils die Dämpfe zu condensiren, theils besonders, die Gase aufzufangen und zu benutzen. Kleine Kohlen werden gewöhnlich in Öfen verkohlt. Für die Stückkohlen bedient man sich fast nur der Meilerverkohlung. — 1) Verkohlen der Steinkohlen in Meilern. a) Vercoaken der Stückkohlen. Früher setzte man die Steinkohlen wie das Holz in runde Meiler von 10 bis 15 Fuss im Durchmesser, so dass die Kohlen an der Peripherie nur 6 bis 8 Zoll, in der Mitte aber 18 bis 24 Zoll hoch über einander lagen; man bedeckte den kegelförmigen Meiler mit Stroh oder Laub, darüber mit Erde oder Lösche. Bald fand man, dass, um den zu starken Luftzutritt abzuhalten, ganz kleine Kohlen ausreichen, und dass es hinlänglich, die vercoakten Stellen mit Lösche zu bedecken. Statt der runden Meiler stellt man jetzt die zu verkohlenden Steinkohlen in langen Haufen ohne Decke auf, um eine grössere Menge auf einmal verkohlen zu können; allein die Erfahrung hat gelehrt, dass dabei durchs Verbrennen ein bedeutender Verlust stattfindet. Ein trockner ebener Platz bildet die Verkohlungsstätte; einem sandigen Boden gibt man eine 6 Zoll hohe Decke aus einem Gemenge von Lehm und kleinen Staubkohlen. Nach der Längenachse des Haufens, den man aufbauen will, wird eine Schnur gezogen; längs dieser werden zu beiden Seiten in Entfernungen von 2 zu 2 Fuss (bei leicht entzündlichen Kohlen in weiteren Entfernungen) 2 bis $2^1/_2$ Fuss lange Pfähle eingeschlagen, welche nach der Aufstellung des Haufens ausgezogen werden, und die Punkte

angegeben, an denen derselbe angezündet wird. Die grössten Kohlenstücke werden längs der Schnur, gegen einander geneigt, aufgestellt, wodurch ein in der Längenachse des Haufens fortlaufender Luftcanal gebildet wird. An diese grössten Stücke lehnen sich dann die folgenden Reihen der Kohlenstücke zu beiden Seiten in immer kleineren Dimensionen an, aber so, dass Zwischenräume möglichst vermieden werden; die kleinern Kohlenstücke dienen zur Ausfüllung derselben, die kleinsten, 2 bis 3 Cubikzoll starke als Decke. Die Breite der Haufen pflegt 10 bis 12 Fuss zu seyn, die Länge 100 bis 150 Fuss; doch ist die Länge ausserwesentlich und richtet sich nach dem Oertlichen. Durch die abnehmende Grösse der Steinkohlen von der Mitte nach den Seiten erhält der Haufen im Querdurchschnitt die Gestalt eines Tonnengewölbes; die Höhe beträgt in der Mitte 16 bis 22 Zoll, vermindert sich zu beiden Seiten bis zu 6 und 4 Zoll. Auf die untere Schicht wird nie eine zweite regelmässige Schicht aufgetragen, sondern man bedeckt sie mit Steinkohlenstücken. Ist der Haufen vollständig gesetzt, sind die Pfähle ausgezogen, so werden in die dadurch gebildeten kleinen Schächte brennende Steinkohlen geworfen, wodurch der ganze Haufen in Zeit von 4 bis 6 Stunden in Brand geräth. Während dem ist nur nöthig, dass man Obacht gibt, wo die Flamme nachlässt, und Veraschung eintreten will; diese Stellen werden sogleich, um das Feuer zu ersticken, mit Lösche beschüttet. Die Zeit, wie lange ein Haufen brennen muss, hängt von der Natur der Kohle ab: sehr backende Kohlen erfordern vom Anzünden bis zum Bedecken der letzten Stelle 36 bis 48 Stunden, weniger backende 12 bis 16 Stunden; bei Frostwetter, heiterer Luft und Wind erfolgt das Vercoaken schneller, als bei stiller Luft und Regenwetter; starkes Dampfen zeigt eine mehr backende, lockere Kohle an, bei schwachem erhält man gewöhnlich dichte und feste Coaks. Ehe das Feuer erlischt, muss der mit Lösche bedeckte Haufen 3 bis 4 Tage lang stehen; dann wer-

den die Coaks von den kurzen Seiten des Haufens gezogen. So einfach auch dieses Verfahren ist, so mangelhaft ist es, indem durchs Verbrennen ein beträchtlicher Kohlenverlust stattfindet; man hat daher die ältere Verkohlungsart in runden Meilern mit einigen Modificationen an mehreren Orten wieder eingeführt, und es wird wahrscheinlich die Haufenverkohlung nach und nach ganz aufgegeben werden. Das neuere Verfahren besteht darin, dass man, nach Wilkinsons Angaben, in der Mitte des runden Meilers eine nach oben zu konisch verengte Esse aus Ziegelsteinen, 6 Zoll stark, aufführt, um welche die zu verkohlenden Stücke in concentrischen Reihen aufgestellt werden. Die Höhe derselben hängt von der Höhe ab, welche man dem Meiler in der Mitte geben will, 3½ Fuss, weil, wenn man den Meiler höher bauen wollte, die Coaks zerdrückt werden würden. Die Esse wird einige Zoll höher gemacht, unten etwa 12, oben 6 Zoll weit, oder 15 und 8; oben legt man einen gusseisernen Kranz aufs Mauerwerk, um eine Platte aufdecken zu können. Die Mauer der Esse ist durchs Aussparen der Ziegel beim Aufmauern mit concentrischen Reihen von Öffnungen bis zur Höhe des Meilers versehen, um das Innere des letztern mit der erstern zu verbinden. Das Aufstellen der Kohlen geschieht in kreisförmigen Reihen rings um die Esse, nach aussen die kleinern Kohlen; an der Sohle des Meilers bildet man von der Peripherie nach dem Essenschacht führende Züge, Luftcanäle, wie bei der Holzverkohlung; grössere Meiler und schwer entzündliche Kohlen erfordern mehr Luftcanäle, als kleine Meiler und leicht entzündliche Kohlen. Ein Meiler mittlerer Grösse, von 18 Fuss im Durchmesser, erhält 6 bis 8 Luftcanäle. Auf die unterste Schicht Kohlen kommt eine zweite, dritte, bis der Meiler 3½ Fuss hoch ist; im Übrigen verfährt man wie bei den Haufen; auf die Sohle des Essenschachts wirft man trockne Holzspäne und zündet sie von oben an. Die Behandlung des Meilers beim Verkohlen ist verschieden; nach dem einen Ver-

fahren, welches nur bei stark backenden Kohlen anwendbar ist, bedeckt man den fertig gesetzten Meiler 3 Zoll dick mit angefeuchteter Kohlenlösche, so dass Flamme und Rauch nicht durchdringen, sondern nur durch den Essenschacht abgeführt werden; der Meiler bleibt so lange im Treiben, als noch Rauch und Flamme sich zeigen; darauf wird der Essenschacht bedeckt, alle Öffnungen geschlossen, um das Feuer zu ersticken; nach 3 Tagen werden die Coaks gezogen. Ein anderes Verfahren besteht darin, keine Decke zu geben: man bedeckt nach und nach die Stellen, wo keine Flamme mehr erscheint; sobald sich Flamme und Rauch aus der Esse erheben, wird sie zugedeckt. Man verfährt im Übrigen wie bei der Haufenverkohlung; nur dass hier das Feuer von innen nach aussen geleitet wird, wodurch im Durchschnitt 5% Coaks mehr gewonnen werden. Sind alle Punkte des Meilers mit Lösche beworfen, so wird die Platte vom Essenschacht weggenommen, damit die sich noch entwickelnden Dämpfe abziehen können, während die Luftcanäle den Zug reguliren. Steigt keine bläuliche Flamme mehr aus der Mündung der Esse auf, etwa 24 Stunden nach gänzlicher Bedeckung des Meilers, so wird die erstere und alle Canäle sorgfältig geschlossen, um das Feuer zu ersticken. Bei diesem Verfahren wird die Decke schon vor der vollendeten Verkohlung gegeben, und diese durch die Zuglöcher und die Esse bewirkt. 2) Verkohlen der Steinkohlen in Öfen. a) Vercoaken der Stückkohlen. Man wählt hiezu schwach backende Steinkohlen, theils weil sie viel condensirbare Theerdämpfe entwickeln, theils weil sie sich in Öfen leichter verkohlen lassen und keinen so starken Luftzutritt erforden, als Sinter- und Sandkohlen; Kohlen, welche sich stark aufblähen, sind hiezu kaum geeignet, weil sie dem Luftzutritt hinderlich, und weil es schwierig seyn würde, die zusammengebackenen Coaks aus dem Ofen zu schaffen. Man bedient sich zu diesem Behuf runder Schachtöfen. Zu unterst bringt man etwas trocknes Holz; darauf trägt

man die Kohlen durch die Eintragthür, ist diese dann zugesetzt, durch die Schachtmündung ein, spart aber in der verlornen Mauer einen Canal zum Anzünden des Holzes aus. Ist der Ofen bis an die Dampfröhre gefüllt, so wird die Mündung des Schachts mit der Platte geschlossen, die Fugen mit Lehm verstrichen, das Holz angezündet, die 3 obern Reihen der Luftcanäle geschlossen, die untere allein geöffnet. Nach 10 Stunden zeigt sich das Feuer durch die zweite Reihe der Zuglöcher, daher man die unterste schliesst, diese öffnet; so fährt man von 10 zu 10 Stunden fort, bis die vierte geöffnet worden, welche aber nur etwa 3 Stunden offen bleibt. Nach 12 Stunden, während welcher Zeit der Ofen fest verschlossen geblieben, werden die glühenden Coaks ausgezogen und mit Wasser gelöscht. Die Kohlen dürfen im Ofen nie flammen, sondern blos glühen, auf der Windseite müssen die Register wenig oder gar nicht geöffnet werden; wird die Farbe der glühenden Kohlen statt dunkel feuerroth, hellroth, wohl gar weiss, so müssen die Zuglöcher geschlossen werden. Die in Öfen erzeugten Coaks sind immer dichter, fester, als die in Haufen und Meilern erhaltenen, weil sie sich weniger ausdehnen können: daher erhält man auch dem Raum nach weniger Coaks in Öfen, als in Meilern und Haufen; dem Gewicht nach dürfte es aber wohl ziemlich gleich seyn. Wo die Nebenproducte von der Vercoakung grössern Werth haben, als die Kosten der Anlage und Unterhaltung der Öfen und der Betrag der höheren Arbeitslöhne, würde das Verkohlen der nicht zu sehr backenden Steinkohlen in Öfen zu empfehlen seyn. — b) Die Verkohlung der kleinen Kohlen geschieht auf überwölbten Herden, nach Art der Backöfen, mit einem noch flacheren Gewölbe construirt. Man gibt solchen Öfen, deren mehrere neben einander angelegt werden, eine vom Kreise wenig abweichende elliptische Form, damit die vordere Öffnung nicht zu gross ausfalle; man pflegt die Dimensionen so zu nehmen, dass 10 bis 13 Cubikfuss Staubkohlen in einer Lage von 6

Zoll Höhe auf der Herdsohle ausgebreitet werden können. Je flacher das Gewölbe seyn kann, welches hauptsächlich von der Beschaffenheit des Brennmaterials abhängt, desto günstiger ist der Erfolg des Vercoakens. Man fertigt dasselbe aus feuerfestem Thon oder Mauerziegeln, aus feuerbeständigem Sandstein Kalkmörtel kann wegen der sich aus den Steinkohlen entwickelnden schwefligen Säure, die in Schwefelsäure übergeht, nicht angewendet werden. Man bedeckt das Gewölbe mit einer Lehmschicht, darüber mit Sand, um die Abkühlung durch die äussere umgebende Luft abzuhalten. — Man bringt den Ofen durchs Verbrennen von kleinen Stückkohlen in Hitze und trägt dann die obige Menge Staubkohlen ein, breitet sie auf dem Herd in gleicher Höhe aus, worauf sie in Brand gerathen. Wenn das Rauchen aufhört, keine Flamme mehr erscheint, und sich auf der Oberfläche der Kohlen eine weisse Flugasche bildet, dämpft man die Gluth mit Wasser, zieht die Coaks aus und löscht sie vollends mit Wasser. Der Verkohlungsprocess dauert 6 Stunden; die Arbeit geht ununterbrochen Tag und Nacht, bis etwaige Reparaturen einen Stillstand nöthig machen. Man gibt dem Ofen zuweilen auch die Einrichtung, dass über der Mitte des Gewölbes eine kurze Esse sich erhebt, durch welche die Dämpfe abziehen; man construirt auch den Ofen eiförmig; an beiden schmalen Seiten befinden sich dann Öffnungen zum Einsetzen der Kohlen und Ausziehen der Coaks; die Herdsohle ist von der Mitte aus nach diesen Öffnungen hin schwach geneigt. Letztere sind mit eisernen Rahmen versehen und mit eisernen Schiebeplatten geschlossen, die mittelst eines Hebels und Gegengewichte auf und ab bewegt werden können; in den Platten sind mehrere Löcher angebracht, um Luft zuzulassen. Das Eintragen der Kohlen erfolgt abwechselnd auf der einen und auf der andern Seite, und man richtet sich mit der Arbeit überhaupt so ein, dass die eine besetzt wird, während auf der andern die Verkohlung noch nicht ganz vollständig erfolgt

ist. — Schubarth, techn. Chemie, III, 5 etc. — Prechtl in seiner Encyklopädie, VIII, 433 etc. — Karsten, Metallurgie, III, 1 etc. — Mein Lehrbuch der Eisenhüttenk., I, 174 etc. — Walter, prakt. Eisenhüttenk., meine deutsche Bearb., I, 26 etc., 172 etc.

Kohlenblende, harzlose Steinkohle, M. (z. Th.); Anthracit, Br., N., L.; Glanzkohle, W.; Anthracite, Bd. und Ph. — Derb, von körniger Zusammensetzung, kuglig und eingesprengt, mit Spuren von Thlbt. nach einer Richtung, zuweilen schalig oder stänglich abgesondert (Stangenkohle, zum Theil). Bruch muschlig, im Grossen schiefrig. Spröde in geringem Grade. H. = 2 bis 2,5. G. = 1,4 bis 2,0. Farbe eisen- bis graulichschwarz, auch zwischen sammt- und pechschwarz, oft bunt angelaufen. Strich graulich- (nie bräunlich-) schwarz. Metallähnlicher Glasglanz. Undurchsichtig. Durch Reiben negativ-elektrisch werdend. — Bstdthl.: Kohlenstoff, durch Eisenoxyd, Thon- und Kieselerde verunreinigt, enthält oft sehr viel Wasserstoff. Schwer verbrennlich, ohne zu schmelzen oder zu backen. Verhält sich gegen Säure wie Graphit. Findet sich vorzüglich in dem Grauwacken- und Thonschiefergebirge auf Gängen oder in Lagern, eingesprengten Kugeln, dünnen Adern und dergl.: zu Wetzelstein bei Saalfeld, Lischwitz bei Gera, Wurzbach bei Lobenstein, ferner zu Frauenstein und Altenburg in Sachsen, zu Lerbach, Elbingerode, Rübeland, Hüttenrode und Andreasberg im Harz, zu Königsberg in Ungarn auf Erzgängen. In grössern unregelmässigen Massen findet sich Anthracit zwischen Sandstein und Schiefer: im Chamounythale, auf Lagern in Porphyr zu Schonfeld bei Frauenstein; bei Montiers in der Tarantaise, zu Allemont in Dauphiné, im Plateau von Troumose in den Pyrenäen, in England in Brecknockshire, Caermarthee- und Pembrokeshire, Staffordshire, in Schottland in Midlothian, Westlothian, Fifeshire zu Cumnock und Kilmarnok in Airshire und auf Arran, zu Kilkenny in Irland u. a. a. O. — Die Kohlenblende wird als Brennmaterial in

Kalköfen, Ziegelhütten, zur Feuerung von Locomotiven etc., hin und wieder auch bei hüttenmännischen Processen, neuerlich besonders beim Hohofenprocess benutzt. Sie gibt eine starke Hitze, brennt ohne Rauch und Geruch, hat jedoch sehr starken Luftzug oder Gebläsewind nöthig.

Kohlengicht, —sack, —satz, s. Ofen.

Kohlenkalkstein, syn. mit Bergkalk.

Kohlenletten, s. Thon.

Kohlenlösche, s. Kohle.

Kohlenoxyd, —säure, s. Kohlenstoff.

Kohlensandstein, Steinkohlenconglomerat; Grès houiller; Psammite, zum Theil; Coal gritor Sandstone; Millstone grit; pennant grit. Meist kleinkörnig, oft sehr feinkörnig, zumal aus kleinen sehr abgerundeten Quarzkörnern bestehend, die ein erdiges, graues, mehr und weniger kohlenschieferartiges Bindemittel in der Regel nur lose zusammenhält; selten und nur im grobkörnigen grauwacken- oder conglomeratartigen Kohlensandstein finden sich deutliche Geschiebe, Quarzkiesel von beträchtlicher Grösse. Neben Quarzkörnern und kleinen Bruchstücken quarziger Gesteine, Eisenkiesel, jaspisartiger Kieselschiefer, Nieren eisenreichen Thones u. s. w. trifft man nur hin und wieder Feldspaththeile und steinmarkähnliche Partien, auch Glimmerblättchen und Glimmerschieferbruchstücke. Grau ins Weisse und Gelbliche, seltner ins Blaulichgraue, Röthliche und selbst ins Rothe, aber nie sehr dunkel und selten durchaus gleichförmig. In manchen Gegenden, wo öftere Übergänge des Kohlensandsteines im Kohlenschiefer von der einen und in gröbere Conglomerate von der andern Seite statthaben, erscheint die Felsart oft unter sehr vielartigen Abänderungen, so dass sie bald mit Grauwacke, bald mit Todtliegendem grosse Ähnlichkeit erhält, während dieselbe in andern Fällen das Ansehen des bunten und des Quadersandsteines erlangt. Oft gibt gerade dieser stete Wechsel der Beschaffenheit ein auszeichnendes Merkmal für das Gestein ab. Einmengun-

gen. Zufällig trifft man hin und wieder, besonders in tiefen Schichten, Bleiglanz, Blende, Schwefelkies, meist sehr fein eingesprengt. Übergänge in Kohlenschiefer, namentlich da, wo man raschen Wechsel der Schichten bemerkt. Zersetzung. Der Verwitterung sehr unterworfen. Gebrauch. Als Baustein; stets jedoch in manchen Abänderungen andern Sandsteinen, namentlich dem bunten, nahe. Die geol. Verhältn. betreff. s. d. Art. Steinkohlengebirge.

Kohlenschiefer, Schieferthon, Kräuterschiefer; Argile schisteuse; Slaty Clay of the Coal measures. — Verhärteter, kohlenstoff- oder bitumenhaltiger Thon, von dick- und gerade-, seltener von gebogen-schiefrigem Gefüge; Bruch meist eben ins Flachmuschlige und Erdige, grau ins Braune und Schwärzliche, seltner ins Rothe und Weisse; je näher den Kohlenlagen, um desto dunkler ist häufig das Gestein. Einschlüsse. Schwefelkies, Nester von Schwerspath, zumal in der Nähe der Kohlen; ferner nierenförmige Massen von thonigem Sphärosiderit, auch von dichtem Thoneisenstein, die zum Theil zerklüftet sind und in den Klüften mitunter Quarz, Kalk- und Braunspath, Schwefelkies u. s. w., in deutlichen Krystallen enthalten. Übergänge in Brandschiefer und in Kohlensandstein. In den Gruben ist das Gestein zuweilen so fest, dass er hereingeschossen werden muss, färbt sich bei dauernder Einwirkung der Atmosphärilien gelb oder braun und wird endlich zu fettem Thon umgewandelt. Der sandige Kohlenschiefer widersteht der Verwitterung mehr. Man verwendet ihn besonders da, wo er gegen Einwirkung des Wetters geschützt ist, zur Aufführung von Mauern; auch werden daraus Hygrometer gefertigt. Schwefelkieshaltige Kohlenschieferflötze werden mitunter zur Alaun-, Bittersalz- und Eisenvitriolfabrication abgebaut. Anhang. a) Gebrannter Kohlenschiefer. Nach der Oberfläche der Erdbrände hin, wo das Feuer zu entfernt ist, um Schmelzungen bewirken zu können, färbt sich der Kohlenschiefer roth, gelb oder braun; zuweilen

wechseln mehrere Farben in Flecken oder Streifen; dabei wird der Bruch körnig; die Deutlichkeit des Schiefergefüges leidet, das Gestein erscheint rauh, porös, zellig; es berstet und bekommt Risse, und die Wände der Risse findet man eisenschwarz angelaufen, theils auch mit gelblichweissem oder grünlichgrauem Schmelz überzogen. Nicht selten enthält der gebrannte Kohlenschiefer noch deutliche Blätterabdrücke. Bei ruhigem und langsamem Fortschreiten des Erdbrandes haben die Schichten häufig noch ihr Regelmässiges; nur stellenweise erscheinen sie mehr oder weniger gebogen. Stärkeres Einwirken des Feuers wandelt den gebrannten Kohlenschiefer zu Erdschlacken um oder zu sogenanntem Porcellanjaspis. In manchen Rissen findet sich Gipsspath als dünner Überzug der Wände. Duttweiler (brennender Berg); Planitz (Kohlberg); Stracka unfern Teplitz u. s. w. b) Brandschiefer (Kohlenschiefer, zum Theil; Schiste inflammable ou bitumineux) ist ein bitumenhaltiger Kohlenschiefer von dünn- und gerade-, seltner gewundenschiefrigem Gefüge; pechschwarz ins Bräunlichschwarze und Schwärzlichbraune. Brennt zwischen glühenden Kohlen mit blauer Flamme und unter Entwickelung schwefligen Geruchs; dabei wird das Gestein graulichweiss und büsst einen Theil seines specifischen Gewichtes ein. Zwischen den Schieferblättern finden sich zuweilen dünne, fettglänzende Erdpechlagen. — Wegen der geol. Verhältn. s. d. Art. Steinkohlenformation.

Kohlenstoff, *carbone, carbon* (C), kommt in der Natur als Diamant und Graphit vor. Künstlich bereiteter (Kohle) ist unkrystallinisch, schwarz, glänzend, undurchsichtig und etwas schwerer als Wasser. Der Kohlenstoff ist stets fest, völlig unschmelzbar und feuerbeständig, geruch- und geschmacklos, unlöslich in Wasser, verbrennt, bis zum Glühen erhitzt, im Sauerstoffgase oder in der Luft zu Kohlensäure ohne allen Rückstand (Graphit und unreiner Kohlenstoff überhaupt hinterlässt dabei eine aus unverbrennlichen

Substanzen bestehende Asche). Je dichter der Kohlenstoff ist, desto besser leitet er die Wärme, und um so schwieriger ist er zu entzünden. Im porösen Zustande und fein zertheilt wird er von rauchender oder erhitzter Salpetersäure und Schwefelsäure zu Kohlensäure oxydirt. Von der Darstellung und von den Eigenschaften der Kohle reden wir im Artikel Kohle und hier nur noch von einigen Verbindungen des Kohlenstoffs. Verbindungen mit Sauerstoff. Es gibt deren zwei anorganische, die Kohlensäure und das Kohlenoxyd, von denen erstere eine Säure, letztere ein indifferenter Körper ist, und in denen sich die Sauerstoffmengen wie 2: 1 verhalten. Die Oxalsäure ($C_2 O_3$), welche zu den organischen Säuren gehört, ist ihrer Mischung nach ebenfalls hierher zu rechnen. 1) Die Kohlensäure, *acide carbonique*, f., *carbonic acid*, e. ($C O_2$), ist ein farbenloses, schwach säuerlich riechendes und schmeckendes coërcibles Gas, vom G. = 1,524; wird bei 0° C. und unter einem Drucke von 36 Atmosphären zur dünnflüssigen und farblosen Masse, die beim Ausspritzen in einem Glasballon durch Verdunstungskälte von — 100° C. feine Krystallnadeln von fester Kohlensäure absetzt. Wirkt erstickend beim Einathmen (schon bei 9 Proc. vom Volumen der Luft) und löscht brennende Körper. Röthet schwach das feuchte Lackmuspapier und schlägt aus Baryt- und Kalkwasser die Baryt- und Kalkerde als kohlensaure Salze nieder. Ein Raumtheil Wasser verschluckt einen gleichen Raumtheil kohlensauren Gases unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, um so mehr aber, je stärker letzterer wird, wodurch ein kohlensaures Wasser entsteht von angenehmem piquantem Geschmacke, das zum Theil beim Öffnen des Gefässes, zum Theil bei der Berührung mit rauhen Körpern (Zuckerpulver) seine Kohlensäure unter Aufbrausen allmählich verliert. Die Kohlensäure verbindet sich mit vielen, zumal den starken Basen, wird aber durch die meisten Säuren aus ihren Salzen unter Aufbrausen ausgetrieben. Ihr Sättigungsverhältniss ist

= 1:2. Darstellung. Aus Marmor oder Kreide mit verdünnter Schwefelsäure, Salpeter- oder Salzsäure. Erstere Darstellung wird im Grossen benutzt; man muss aber die Masse umrühren können, weil bei der Unlöslichkeit der schwefelsauren Kalkerde sonst die Einwirkung der Säure bald aufhört. Die Kohlensäure quillt an manchen Stellen in grossen Mengen als Gas aus der Erde (Hundsgrotte bei Neapel, Dunsthöhle bei Pyrmont, Brohlthal am Rhein, an welchem letztern Orte sie sogar technisch benutzt wird), sammelt sich häufig in Kellern, Brunnen und Bergwerken (stinkende Wetter), wo sie erstickend wirkt, aber durch Ausspritzen von Kalkmilch augenblicklich entfernt werden kann. Sie entsteht durch das Verbrennen aller kohlenstoffhaltigen Körper im Sauerstoffgase oder in der Luft (wodurch das Volumen derselben sich nicht vergrössert), durch das Athmen der Menschen und Thiere, durch die Weingährung und Fäulniss und ist daher ein stets vorkommender, wenn auch untergeordneter Bestandtheil der Atmosphäre. Die Kohlensäure ist ausserdem in allen Brunnen- und Quellwassern bald weniger, bald mehr enthalten; manche Mineralquellen sind daran besonders reich und werden daher als Heilmittel gebraucht (Sauerbrunnen, z. B. Selterser Wasser). Dass bei vielen dieser natürlichen Sauerquellen die Kohlensäure inniger an das Wasser gebunden erscheint, als bei den künstlichen kohlensauren Wassern, hat seinen Grund nur in dem Umstande, dass die Sättigung der letztern häufig mit nicht luftfreiem Gase vorgenommen wird, wodurch die Kohlensäure mit der Luft rascher sich verflüchtigt. Im Grossen benutzt man die Kohlensäure zur Darstellung künstlicher Sauerwasser und kohlensaurer Salze, wie des Bleiweisses, des 2 fach kohlensauren Natrons u. dergl. 2) Das Kohlenoxyd (*gas oxide de carbone*, f., *carbonic oxyde*, e. — C O). Farbloses, geruch- und geschmackloses permanentes Gas vom specifischen Gewicht = 0,97. 100 Raumtheile Wasser verschlucken 6,5 Raumtheile davon. Erstickt Men-

schen und Thiere und erregt, mit Luft vermengt, Schwindel und Kopfschmerz. Ist brennbar mit blassblauer Flamme und liefert Kohlensäure. Wenn man 1 Volumen Kohlenoxydgas mit $^1/_2$ Volumen Sauerstoffgas mengt und wiederholt elektrische Funken durchschlagen lässt, so bleibt 1 Volumen kohlensauren Gases übrig. Durch erhitztes Kalium wird das Kohlenoxydgas absorbirt, indem Kohlenoxydkalium entsteht. Darstellung. a) Durch Glühen von Kohle in einem Strome von kohlensaurem Gase. b) Durch Glühen von kohlensaurer Kalkerde mit Kohle. c) Durch Glühen von Metalloxyden mit überschüssiger Kohle. d) Durch Erhitzen von Oxalsäure mit concentrirter Schwefelsäure und Durchleiten des Gases durch Kalkmilch oder Kaliauflösung. Kohlenoxydgas bildet sich immer beim Brennen grösserer Kohlenmassen, weil hierbei kohlensaures Gas durch glühende Kohlen streicht; so wie überhaupt beim Brennen von Kohle unter beschränktem Luftzutritte, z. B. in theilweise verschlossenen Öfen, was durch Vernachlässigung schon manches Menschenleben gekostet hat. Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff. Es existiren zwei anorganische Verbindungen beider Stoffe, das Leuchtgas und das Grubengas, in denen sich die Kohlenstoffmengen verhalten = 2:1. Ausserdem aber gibt es eine grosse Anzahl von Kohlenwasserstoffarten unter den organischen Verbindungen. 1) Das Leuchtgas (Kohlenwasserstoffgas im Maximo des Kohlenstoffgehaltes, ölbildendes Gas, *gas hydrogène percarboné*, *gas olefiant*, f., *hydroguret of carbon*, e.) H_2 C. Farbloses permanentes Gas von eigenthümlichem Geruche und 0,98 specifischem Gewichte. 100 Raumtheile Wasser verschlucken 15,5 Raumtheile davon. Brennt, in Berührung mit Luft entzündet, mit hellleuchtender Flamme unter Bildung von Kohlensäure und Wasser. Verpufft sehr heftig, wenn man 1 Raumtheil mit 3 Raumtheilen Sauerstoff vermengt und das Gemenge entzündet, indem sich dabei Wasser und 2 Raumtheile Kohlensäure bilden. Durch weissglühende

Röhren geleitet, zerlegt sich das Leuchtgas in seine Bestandtheile; in rothglühenden wird es in Kohlenstoff und Grubengas zersetzt. Mit dem doppelten Raumtheile Chlorgas vermengt und an der Luft entzündet, verbindet sich das Chlor mit dem Wasserstoffe zu Salzsäure, während der Kohlenstoff als Rauch ausgesondert wird. Leitet man zu über Wasser abgesperrtem Leuchtgase ein glühendes Volumen Chlor, so verdichten sich beide Gase auch im Dunkeln zu flüssigem Chloräther, der sich unter dem Wasser sammelt. Hiervon führt das Gas den Namen des ölbildenden. Darstellung. 4 Gewichttheile concentrirter Schwefelsäure werden mit 1 Gewichttheile absoluten Alkohols nach und nach vermengt und sodann die Masse zum Kochen erhitzt. Der Alkohol, welcher aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, zersetzt sich in Berührung mit der heissen Schwefelsäure, wodurch schwefelige Säure und Kohle abgesondert werden. Die schwefelige Säure wird vom Wasser absorbirt. — Wird ausserdem im unreinen Zustande, nämlich gemengt mit Gruben- und Kohlenoxydgas, dargestellt durch Glühen von Steinkohlen, flüchtigen Ölen, Harzen und Fettarten und bildet den lichtgebenden Bestandtheil der Flammen aller Leuchtmaterialien. 2) Das Grubengas (Kohlenwasserstoffgas im Minimo des Kohlenstoffgehaltes, *gas hydrogène proto-carboné*, f., *bihydroguret of carbon*, e.) H_4 C. Farbloses, sehr schwach riechendes, permanentes Gas vom specifischen Gewichte = 0,56. 100 Raumtheile Wasser verschlucken davon 7 Raumtheile. Brennt, an der Luft entzündet, mit blasser Flamme zu Kohlensäure und Wasser und explodirt heftig, wenn es zuvor mit 2 Raumtheilen Sauerstoffgas vermengt war, worauf 1 Raumtheil Kohlensäure zurück bleibt. Zersetzt sich in der Weissglühhitze in seine beiden Bestandtheile und wird in Gegenwart von Wasser und Tageslicht durch 4 Volumina Chlorgas langsam in Kohlensäure und Salzsäure verwandelt. Darstellung. Man glüht Steinkohlen in einer eisernen Retorte und

leitet das Gas zuerst durch eine rothglühende Röhre und dann durch Kalkmilch. In jener bleibt Kohle, in dieser Schwefelwasserstoffgas. Das so gewonnene Gas ist aber stets mit etwas Kohlenoxyd, auch oft mit Wasserstoff gemengt. Findet sich in Höhlungen der Steinkohlen und des Steinsalzes, in Schlamm- und Gasvulcanen und entwickelt sich beim Faulen organischer Körper unter Wasser, wo man es auffangen und durch Kalkmilch von Kohlensäure befreien kann. In den Kohlengruben erzeugt es, mit Luft vermengt, die schlagenden Wetter (s. Art. Wetter), deren Entzündung man durch Anwendung der Davyschen Sicherheitslampe verhütet. Das Drahtnetz, welches das Licht dieser Lampe umgibt, kühlt nämlich das hindurchströmende Gas dergestalt ab, dass es nur innerhalb des Drahtnetzes brennen, die Entzündung aber nicht nach aussen fortpflanzen kann. — Auch ist dieses Gas ein Hauptbestandtheil der Flammen unserer Leuchtmaterialien. Zu den Verbindungen des Kohlenstoffs mit Stickstoff gehört das Cyan (s. d.). — Schubarth, I, 109.

Kohlenstübbe, s. Kohle.

Kohlenvitriolblei; prismatoïdischer Bleibaryt, M.; prismatisches schwefelkohlensaures Blei, L.; Lanarkite, Bd.; Sulphate-carbonate of Lead, Ph. — Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen mit einer vordern und einer hintern Schiefendfläche. Die Neigungswinkel unbekannt, da die Flächen gekrümmt sind. Thlbkt. sehr vollkommen nach der Querfläche. Milde, in dünnen Blättchen biegsam. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 6,8 bis 7,0. Demantglanz, in den Fettglanz geneigt, und auf den vollkommenen Theilungsflächen Perlmutterglanz. Farbe grünlich- oder gelblichweiss, zuweilen ins Graue geneigt. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. — Bstdthle.: 46,85 kohlensaures und 53,15 schwefelsaures Bleioxyd. V. d. L. leicht reducirbar. In Salpetersäure mit schwachem Brausen unter Ausscheidung von schwefelsaurem Blei-

oxyd auflöslich. — Findet sich mit mehreren andern Bleisalzen zu Leadhills in Schottland.

Kohlenwasserstoff, s. Kohlenstoff.

Kokkolith, s. Augit.

Kolben, s. Dampfmaschine, Gebläse, Pumpe und Wassersäulenmaschine.

Kolbenbohrer, s. Häuerarbeiten.

Kollyrit. Nierförmig, derb. Bruch feinerdig bis eben und flachmuschlig. Matt. Farbe schnee- und gelblichweiss, theils ins Röthliche, theils ins Grünliche sich ziehend. Strich wenig glänzend. Undurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Spröde, sehr weich. G. = 2,0 bis 2,2. Fühlt sich fein und fettig an und hängt stark an der Zunge. Bstdthle. nach Kersten: 23,3 Kiesel, 42,8 Thon, 33,7 Wasser. Wird im Wasser durchscheinend und zerspringt mit Knistern. Lässt beim Erhitzen viel Wasser fahren, schmilzt nicht v. d. L., löst sich in Säuren mit Ausscheidung von gelatinöser Kieselerde auf. Findet sich bei Schemnitz in Ungarn gangartig im Porphyr, bei Weissenfels in Sachsen im bunten Sandstein, am Berge Esquerra in den Pyrenäen als rindenartiger Überzug auf eisenschüssigem Quarzgestein.

Kololithen, s. Koprolithen.

Kolophonit, s. Granat.

Kolphonerz (Br.), syn. mit Eisensinter.

Koppwäsche, s. Aufbereitung.

Koprolithen, die fossilen Excremente der Ichthyosaurier und anderer Saurier, Kololithen dagegen die von Fischen (*Lumbricaria Münsteri*). Die ersteren fand man (Buckland, II, Taf. XIII) sogar noch unter den Rippen eines Ichthyosaurus als Schuppen und verdaute Knochen von Fischen; die Kololithen kommen gewöhnlich von Schlamm (Thon) umschlossen vor.

Koracit (Br.), syn. mit Babingtonit.

Korallenbänke, s. Erdkörper.

Korallenerz, s. Zinnober.

Koralleninseln, s. Erdkörper.

Korallenkalk, Coral rag, ein theils oolithischer, theils mehr kieseliger oder sandiger, öfters lockerer, kreideähnlicher Kalk, welcher der Juraformation (s. d.) angehört.

Korallenoolith, s. Juragebilde.

Koralliolithen, syn. mit fossilen Polypen.

Korb, s. Förderung (Göpelförderung).

Korbstange, syn. mit Kurbelstange.

Kordiren (*corder, cordonner,* f.) des Drahtes. Bei der Verarbeitung zu Schmuckwaaren, Filigran u. s. w. wird Gold- und Silberdraht oft auf seiner ganzen Länge mit höchst feinen und seichten Schraubengängen versehen, welche ihm eine matte, gereifte Oberfläche, gleichsam das Ansehen einer aus feinen Fäden dicht zusammengedrehten Schnur geben: daher der Name Kordiren für diese Arbeit. Man bedient sich hierzu der Kordirmaschine (*machine à corder ou à cordonner,* f.), einer kleinen und einfachen Vorrichtung, deren wesentlichster Bestandtheil eine in ihrer Achse durchbohrte stählerne Spindel von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Länge ist. Am vordern Ende dieser Spindel ist eine Art sehr kleiner Schraubenkluppe mit zwei Backen oder ein feines Schneideisen mit Löchern, deren Grösse der Dicke des Drahtes entspricht, angebracht. Der Draht wird durch die Öffnung am hintern Ende der Spindel eingeschoben und geht in gerader Richtung durch die Backen oder das Schneideisen, während dieses sammt der Spindel schnell umgedreht wird. Letzteres geschieht entweder durch Rad und Getriebe oder durch ein Rad, eine Rolle und eine Schnur ohne Ende; in beiden Fällen bewegt der Arbeiter mit der einen Hand die Kurbel und regiert mit der andern den Draht.

Korn der Münzen, s. Münzen.

Körnen der geschiedenen Erze, s. Aufbereitung.

Kornisch Zinnerz, s. Zinnstein.

Korund; rhomboedrischer Korund, M.; Corindon, Bd.; Corundum, Ph. Hemiedrisch drei- und einachsiges Krystllsst. Von den mannigfachen Krystall-

formen sind die gewöhnlichsten: das Hauptrhomboeder [a : a : ∞a : c] mit dem Endkantenwinkel von 86° 6′ nebst der geraden Endfläche [c : ∞a : ∞a : ∞a]; das zweite sechsseitige Prisma [a : ½a : a : ∞c] und die gerade Endfläche; dieselbe Combination mit dem Hauptrhomboeder und mit einem aus Rhomboeder und Gegenrhomboeder bestehenden Hexagondodekaeder. Häufig fällt auch die Geradendfläche weg; es herrschen die Dodekaeder vor, und die Krystalle erscheinen pyramidal. Thlbkt. nach dem Hauptrhomboeder und nach der geraden Endfläche von sehr verschiedener Vollkommenheit, und die Theilungsfläche oft gestreift. — Die Krystalle sind auf den Dodekaeder- und geraden Endflächen gestreift, zuweilen mit gewölbten, unregelmässigen Flächen. Bruch muschlig. H. = 9,0. G. = 3,9 bis 4,1. Wasserhell, blau, roth, grau, braun. Glasglanz, zuweilen perlmutterartig. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend, zuweilen mit einem innern, sechsstrahlig sternförmigen Lichtscheine (Sternsaphir). Wird durch Reibung positiv-elektrisch. Erwärmte Bruchstücke phosphoresciren mit glänzendem Lichte. Besteht in den reinsten Abänderungen aus reiner Thonerde ($Al_2 O_3$) oder aus 46,7 Sauerstoff und 53,3 Aluminium; enthält aber meist Eisen-, Titan- und etwas Chromoxyd. V. d. L. für sich unveränderlich; wird als feines Pulver, mit Kobaltsolution befeuchtet, schön blau. Säuren sind ohne Wirkung. Man unterscheidet folgende Arten: 1) Saphir (nebst Salamstein und Rubin, *télésie, saphir, sapphire.*). — Die Krystalle sind lose, oft abgerundet; Geschiebe und Körner. Durchsichtig mit doppelter Strahlenbrechung bis an den Kanten durchscheinend. Lebhaft glasglänzend. Farbe berlinerblau, smalte-, indig-; lasur-, lavendel-, violblau, carmoisin-, cochenillroth bis carmin-, fleisch-, rosenroth, röthlich- und gelblichweiss bis weingelb, die Farben meist schön und rein; zuweilen ist ein und derselbe Krystall an verschiedenen Stellen verschieden gefärbt. Findet sich im Schuttlande und im Sande der Flüsse mit Granat, Zirkon,

Spinell, Magneteisenstein etc. Auf Ceylon (am Fusse des Adamspics), bei Sirian etc. in China, Siam im Birmanenreiche etc., zu Meronitz, Pödsedlitz etc. bei Bilin in Böhmen, bei Hohenstein in Sachsen, Puy in Frankreich, bei Lissabon, Vicenza, in Persien. — 2) Korund (nebst Demantspath, *corindon, corundum*). Die Krystalle sind aussen oft rauh und matt oder bekleidet mit dünner Feldspathrinde; fast stets einzeln eingewachsen; individualisirte Massen und Geschiebe; deutlich theilbar; durchscheinend; Glas- bis Perlmutterglanz; grünlichgrau bis spargel-, öl-, berggrün, smalte und berlinerblau, perlgrau, ziegel- und fleischroth, haarbraun; die Farben meist trübe. Findet sich, eingewachsen in Granit, Glimmerschiefer etc., bei Mozzo in Piemont, in Val Camonica in Oberitalien, im Chamounythal in Savoyen, zu Campo longo am Gotthard, Gellivara in Schweden, im Karnatik und bei Permetty in Ostindien, in Mysore, Malabar, zu Philadelphia in Pennsylvanien, Baltimore in Maryland, zu Lichtfield, in Connecticut, zu Battagamnond auf Ceylon. — 3) Smirgel, Schmirgel, *émériI*, *emery*. Eingewachsene kleine Partien, eingesprengt, derb, von körniger Zusammensetzung oder dicht. Bruch uneben klein- und feinkörnig. An den Kanten durchscheinend, wenig fettglänzend, oft nur schimmernd, blaulichgrau bis schmutzig smalteblau, stets dunkel und unrein. Findet sich auf Lagern kalkartiger Gesteine im Glimmerschiefer am Ochsenkopf bei Schwarzenberg im Erzgebirge, in grossen losen Massen auf der Insel Naxos u. a. Inseln im griechischen Archipel, bei Smyrna, bei Parma, zu Ronda in Spanien, auf Yersey und Guernsey, zu Wicklow in Irland, im Altai, in Mexico und Peru. Ist oft nur ein inniges Gemenge aus Korund und Magneteisen und wird häufig mit andern Natur- und Kunstproducten verwechselt, welche zu demselben technischen Zwecke dienen; der von Naxos enthält oft kleine, vollkommen ausgebildete Saphirkrystalle. — Der Saphir wird wie Demant geschliffen und mit blauer Folie unterlegt; wegen sei-

ner lebhaften Farbe, Härte und dem schönen Glanze in der Bijouterie sehr geschätzt und besonders zu Ring- und Nadelsteinen etc. gebraucht. Die dunkler gefärbten Saphire heissen Luchs-, die hellern Wassersaphire. Durch vorsichtiges Glühen wasserhell gewordene Saphire werden zuweilen als Demanten verkauft. — Die reineren Korunde sind auch Gegenstand der Bijouterie; die unreineren dienen zum Schneiden, Schleifen und Poliren der Edelsteine. Der Smirgel ist ein allgemeines und sehr bekanntes Polir- und Schleifmittel für Steine, Metalle, Glas etc.

Korund (M.): 1) dodekaedrischer = Spinell; 2) oktaedrischer = Gahnit; 3) prismatischer = Chrysoberyll; 4) rhomboedrischer = Korund.

Koupholith, syn. mit Prehnit.

Krabben, fossile, s. Crustaceen.

Krahne oder Kraniche (*grues*, f., *cranes*, e.) sind mechanische Vorrichtungen, um Lasten an einem Orte aufzuheben und an einem andern, gewöhnlich davon nicht sehr entfernten wieder niederzulegen. Sie werden daher vorzüglich in Steinbrüchen zum Aufladen der Steinblöcke, in Fabriken zum Heben und Bewegen grosser und schwerer Massen, wie namentlich in Eisen- und Kanonengiessereien, zum Ausheben grosser Gussmassen aus ihren Formen u. s. w. mit sehr grossem Vortheile angewendet. Um den angedeuteten Zweck zu erreichen, müssen alle Maschinen dieser Art eine doppelte Bewegung gestatten: einmal muss die Last bis zu einer gewissen Höhe gehoben und hierauf noch schwebend entweder in horizontaler Richtung oder im Kreise seitwärts bis zu irgend einer Stelle fortbewegt werden können, um sie da wieder herabzulassen. Die erstere Bewegung wird bei allen diesen Vorrichtungen durch einen Aufzug hervorgebracht, bei welchem eine Kette oder ein Seil, an welches die Last angehängt ist, über eine an einem horizontalen oder schiefen Balken befestigte Rolle geführt und auf eine gewöhnlich horizontal liegende Welle, an welche die Kraft entweder unmittelbar durch eine an

ihre Achse befestigte Kurbel oder eines Spillenrades oder gewöhnlicher zur Verstärkung der Kraft durch Zwischenräder wirkt, aufgewickelt wird; auch kann zur Verminderung der Spannung des aufzuwindenden Seiles die Last an eine bewegliche Rolle, um welche das Seil, bevor es auf die feste Rolle geht, geführt wird, befestigt werden. Die zweite oder Seitenbewegung wird dadurch möglich, dass der Balken oder Schnabel mit der daranhängenden Last, sammt der Winde oder dem ganzen Aufzug auf einem Zapfen eines verticalen Ständers, der entweder fest und unbeweglich mit dem Boden verbunden oder, auf einem mit Rädern oder Rollen versehenen Grundgerüst stehend, selbst beweglich ist, im Kreise herumgedreht werden kann. Da man gewöhnlich, um die nöthige Stabilität zu erhalten, dem verticalen Ständer nicht jene Höhe geben kann, bis zu welcher die Last gehoben werden soll, so macht man diesen niedriger und führt dagegen den Krahnbalken oder Schnabel in einer schief aufwärtssteigenden Richtung, die aber selten 45 Grad übersteigt, fort, damit die feste Rolle dennoch die nöthige Höhe über dem Boden oder Horizont erhält. — Der genannte Unterschied der Unbeweglichkeit oder Beweglichkeit des Standes führt zur Eintheilung in feststehende und transportable Krahne. Da es hier ohne Abbildungen unmöglich ist, die Hauptarten für das Berg- und Hüttenwesen brauchbarer Krahnen zu beschreiben, so verweise ich auf folgende Werke: Mein Handb. des Maschinen- u. Fabrikenwesens, I, 2, S. 359. — Prof. Burg, in Prechtl's Encykl., VIII, 502. — v. Gerstner, Mechanik, III, 113.

Kralwäsche, s. Aufbereitung.

Krater, s. Vulcane.

Kratzbürste, s. Poliren.

Kratze, s. Häuerarbeiten.

Krätze, s. Gold- und Silberarbeiten.

Krätzkupfer, s. Kupfer (Saigerarbeit).

Krebse, fossile, s. Crustaceen.

Kreide, s. Kalkspath und Kreide- und Quadersandsteingebilde.

Kreidemergel, Kreidetuff, s. Kreide- etc. Sandstein.

Kreide- und **Quader-** oder **grüner Sandstein;** *époque de la craie; terrain néocemien,* f., *cretacous group,* e. — Von der mineralogischen Beschaffenheit der Kreide handelten wir in dem Art. Kalkspath, da sie als eine erdige Art des kohlensauren Kalkes anzusehen ist. Hier reden wir daher von ihren Verhältnissen als Felsart und als Hauptglied einer sehr ausgedehnten Gebirgsformation. Einschlüsse. Eine grünerde- oder chloritähnliche Substanz (in Punkten durch das Ganze der Kreide mehr und weniger häufig verbreitet (chloritische Kreide, Glauconie crayeuse); phosphorsaurer Kalk und Schwefelkies. Übergänge in dichten Kalkstein, in den Oolith des Juragebildes und in Quader- oder sogenannten grünen Sandstein. Die Zersetzung der Felsart erfolgt auf sehr ungleiche Weise. Ein Theil derselben wird leicht zerstört; ein anderer vermag, selbst da, wo Gestein die Küste bildet, den Meereswogen lange Widerstand zu leisten. Reinere Kreide wirkt im Allgemeinen sehr ungünstig auf das Pflanzenwachsthum. Der Gebrauch der Kreide, welche mittelst Steinbruchbau gewonnen wird, ist vielartig. Sie dient in manchen Gegenden als Baustein; sie lässt sich leicht in Quader sägen und ist, gegen Nässe geschützt, dauerhaft. Ganz allgemein ist die Anwendung derselben zum Schreiben und Zeichnen auf Holz, Schiefer etc., zur Tünche für Zimmer und Häuser, allein oder mit Bleiweiss und Zinkkalk versetzt, zur Malerfarbe (das Wienerweiss, das Blanc de Meudon oder Blanc de Bougival, das Blanc d'Espagne sind gereinigte Kreide), zum Grund für Holzverzierungen, welche versilbert oder vergoldet werden sollen, als Überzug für Pergament u. s. w. Ferner gebraucht man die Kreide zum Putzen von metallenen und von Elfenbeinarbeiten, zum Reinigen von Wollenzeugen, zum Kitt, auch zu feuerfesten Schmelztiegeln. Man gewinnt ferner die Kohlensäure daraus; sie gibt einen wesentlichen Zusatz bei Berei-

tung mancher Phosphore u. s. w. In einigen Gegenden von England wendet man die Kreide im Landbau zur Verbesserung nassen, thonigen Erdreichs an. Endlich dient sie gleich dem Filtrirmarmor zum Durchseihen trüber Wasser; gebrannt gibt dieselbe einen trefflichen, sehr stark bindenden Mörtel. — Das Kreide- und Quadersandsteingebilde besteht aus kalkigen Felsarten und aus Sandsteinen. Wir bemerkten bereits im Art. Kalkspath, dass nach Ehrenbergs Beobachtungen die Kreide das Product mikroskopischer schneckenartiger Korallenthierchen sey, die bei der weissen Kreide Kalkschalen, bei dem Kreidemergel am Becken des Mittelmeeres grösstentheils Kieselschalen haben. Der besondere Aggregatzustand der Kreide ist nicht Folge eines Niederschlags des im Wasser des Meeres aufgelöst gewesenen Kalkes, auch nicht die Folge der Anhäufung der kleinen Thierchen, sondern Folge des Zerfallens angehäufter mikroskopischer Organismen in anorganische weit kleinere Kalktheile und deren Wiedervereinigung in regelmässige, elliptische, gekörnte Blättchen durch einen eigenthümlichen von der Krystallisation durchaus verschiedenen, gröbern, aber mit ihr vergleichbaren Process. Die beste Schreibkreide ist die, wo dieser Process sich auf Kosten des Organischen am meisten entwickelt hat. — Die Sandsteine, als mechanische Gebilde sich darstellend, zeigen sich bald mehr, bald weniger grobkörnig und meist von geringer Härte. — Die Schichtung ist mitunter wenig ausgezeichnet, jedoch oft durch Wechsel der verschiedenen Glieder angedeutet oder durch Vertheiltseyn der Feuersteinmassen in parallelen Lagen. Während des Entstehens der Ablagerungen, welche dieser Gruppe angehören, erhoben sich die Apenninen und Pyrenäen, die nordafricanische Küste, die Berge Karmel und Sinai, die Ufer des rothen Meeres und des persischen Golfs, ferner die Küste von Malabar, die Alleghanygebirge und der Mont Viso. Schon bestand das mittelländische Meer. — Viel Bezeichnendes liegt in den vorhandenen fossilen Körpern, ob-

wohl dieselben wenig gleichmässig verbreitet erscheinen. Es gehören hierher: Reste von Reptilien, Gebeine von *Mosasaurus* (Bronn's Lethaea, XXXIII, 21; XXXIV, 5), *Hylaeosaurus* (XXXIV, 7) und *Iguanodon* (XXXIV, 6), drei ausgestorbenen Geschlechtern. — Überbleibsel von Fischen, welche hauptsächlich in dem bekannten Schiefer des Plattenberges bei Glaris vorkommen, der nach Agassiz's und Studer's Untersuchungen ebenfalls zur Kreideformation gehört. Die dieser letzten eigenthümlichern Genera sind unter den Ganoïden: *Macropoma;* unter den Placoïden: *Ptychodus* (XXXIII, 19, Zähne) mit zahlreichen Arten und *Odontaspis*, wozu sich noch viele andere Haizähne (XXXIII, 20) gesellen, welche aber nicht besondern Geschlechtern angehören; unter den Ctenoïden: *Acanus, Podocis, Acrogaster, Anenchelum, Palaeorhynchum;* unter den Cycloïden: *Osmeroides, Halec, Palymphyes, Archaeus, Enchodus, Saurocephalus, Saurodon* und *Hypsodon* (*Megalodon*). — Von Crustaceen sind die Scheeren von *Pagurus Faujasii* bezeichnend (XXVII, 23). — Conchylien, als vorzüglich charakteristisch die an der Basis gespaltenen, oft bernsteinfarbigen Belemniten (*Belemnites mamillatus Nils.* = *B. Scaniae Blainv.*, XXXIII, 12; *B. mucronatus* von *Schloth.* und *Brongn.*, XXXIII, 10; *Belemnites minimus Blainv.* = *B. Listeri Mant.*, XXXIII, 13); viele Ammoniten (besonders *Ammonites rhotomagensis Defr.*, XXXIII, 1; *A. varians Sow.*, XXXIII, 2; *A. Coupei, Al. Brongn.*, XXXIII, 4; *A. monile Sow.*, XXXIII, 5) und alle andere Geschlechter der Ammonitenfamilie, nämlich: *Baculites* (XXXIII, 6), *Turrilites* (*T. costatus*, XXXIII, 7 u. a. A.), *Hamites* (XXXIII, 9) und *Scaphites* (XXXIII, 8, 15). — Ferner *Nummulina*, einige Arten; *Rostellaria Parkinsonii; Pedipes incrassatus; Dentalium Mosae* (XXXII, 15); das Geschlecht *Thetis* (XXX, 21, 22); einige *Lyriodon*arten (insbesondere *L. alaeformis*, XXXII, 15; *L. scabra*, XXXII, 13); die meisten *Diceras* (*D. ariotina*, XX. 1); einige *Gervillien* (*G. solenoides*, XXXII, 17), *Pulvinites* (XXXII, 12), *Pachymya* (XXXI, 9); fast

sämmtliche zahlreiche Arten von *Inoceramus* mit Inbegriff von *Catillus* und *Mytiloides* (*P. mytiloides*, XXXII, 10, *I. Lamarkii*, XXXII, 11, *I. concentricus*, XXXII, 9, *I. sulcatus*, XXXII, 5), *Sphaera* (XXX, 15); mehrere *Spondylus*-Arten, zuweilen durch theilweise Zerstörung der Schale modificirt (*Pachytos spinosus* (XXXII, 6, *Podopsis truncata*, XXXII, 7, *Dianchora striata*, XXXII, 4); *Lima Hoperi* (XXXII, 8); einige *Pecten*-arten, besonders die Formen des Subgenus *Neithea* (*P. serratus*, XXX, 18, *P. Beaveri*, XXX, 19, — *P. quinquecostatus*, XXX, 17, *P. quadricostatus*, XXX, 16, — *P. lamellosus*, XXX, 20); die meisten *Exogyra*-Arten (*Ex. haliotoidea*, XXXII, 3, und *Gryphaea columba Lmk.*, XXXI, 10); die *Gryphaea vesicularis* (XXXII, 1); mehrere hahnenkammförmige Austern (*Ostrea pectinata*, XXXII, 2); fast alle zahlreiche *Crania*-Arten, Todtenkopfmuscheln (*Cr. Ignabergensis*, XXX, 2); eben so *Thecidea* fast ganz (XXX, 3, 4); das Genus *Magas* (XXX, 1), welches jedoch mit *Terebratula* zu verbinden seyn wird; manche *Terebratula*-Arten (*T. gallina*, XXX, 8, *T. plicatilis*, XXX, 7, 9, 10, *T. chrysalis*, XXX, 6, *T. pectiniformis*, XXX, 5, *T. diphya*, XXX, 14, *T. carnea*, XXX, 13, *T. semiglobosa*, XXX, 11); die ganze Familie der Rudisten mit den Geschlechtern *Sphaerulites* (*Sph. plicatus*, XXXI, 4, *Sph. crateriformis*, XXXI, 3, *Sph. agariciformis*, XXXI, 6, wozu auch *Iodomia* gehört); *Hippurites* (*H. bioculata*, XXXI, 1; *H. cornu vaccinum*, XXXI, 2; *H. organisans*, XXXI, 8, welche Art das *Genus Batolites* bildete), *Ichthyosarcolithus* (XXX, 5) und *Caprina* (XXXI, 7). Auch mehrere bezeichnende Radiarien kommen vor, wie: *Apiocrinites ellipticus* (XXIX, 12); das Genus *Marsupites* (*M. ornatus*, XXIX, 13), *Glenotremites* (XXIX, 14), *Cidaris vesiculosa* (XXIX, 16); die Hälfte der *Salenia*-Arten (*Sareolata*, XXIX, 15); *Cassidulus lapis cancri* (XXIX, 20); die meisten *Catopygus*- und *Discoidea*-Arten (*D. albogalera*, XXIX, 18; *D. subuculus*, XXIX, 19); *Galerites vulgaris* (XXIX, 17); *Micraster cor anguinum* und *testudinarium* (XXIX, 23); ganz *Hemipneustes* und

Ananchytes (*A. ovata,* XXIX, 22). — Unter den Zoophyten sind zu erwähnen: Turbinolien von besonderer Form (*Diploctenium cordatum,* XXIX, 10), *Orbitulites macropora* (XXIX, 9) und *O. lenticularis,* einige *Cerioporen* (XXIX, 6, 7, 8), die meisten *Coscinopora*-Arten (*C. infundibuliformis* (XXIX, 1); die vielgestaltigen Siphonien grösstentheils (XXVII, 20, 21, einschliesslich *Halirhoa,* XXVII, 19) und die *Polypotherien* (XXXIV, 10); die mit *Scyphya* nahe verwandten Geschlechter *Ventriculites* (XXVII, 18) und *Verticillites* (XXIX, 5). — Auch pflanzliche Überbleibsel, abstammend von Land- und Meeresgewächsen, umschliessen die Glieder der Kreidegruppe; bezeichnend sind: *Credneria* (XXVIII, 10, 11), *Endogenites erosa* (XXXVIII, 8), *Clathraria* (XXVIII, 7), *Chiropteris* (XXVIII, 1), *Lonchopteris* (XXVIII, 5) und besonders mehrere *Chondrites*-Arten (*Ch. intricatus,* XXVIII, 2, und *Ch. Targionii,* XXVIII, 3). — Als besonders ergiebige Fundgegenden für Petrefacten dieser Gruppe: Meudon bei Paris; Berg St. Cathérine bei Rouen; Havre; Vallée de la Couze in Perigueux; la Fleche im Sarthedepartement; Petersberg bei Mastricht und die Gegend um Cawenberg im N. W. von Mastricht; Eiland Rügen: England (Sussex, Dorsetshire u. a. G.) u. s. w. — Die mikroskopischen, dem blosen Auge meist ganz unsichtbaren Korallenthierchen, aus denen die europäischen, so wie die Kreidefelsen Oberägyptens, Lybiens u. s. w. bestehen, sind so klein, dass in jedem Cubikzoll weit über eine Million enthalten sind. Diese Kreidethierchen sind Bryozoen, Mooskorallenthierchen den *Flustris* und *Escharis* am meisten verwandt. — Fast keine der für die Kreidegruppen charakteristischen fossilen Gattungen kommt in den sie überragenden Bildungen, namentlich im Grobkalk vor. Weniger scharf zeigt sich die Kreide in dieser Beziehung vom tiefer liegenden Jurakalk geschieden. Diess bezieht sich auch auf die mikroskopischen Thierchen. — Man unterscheidet nun bei der Kreideformation folgende Abtheilungen: 1) Kreide, bei welcher man nach

Lagerungsverhältnissen und mineralogischen Kennzeichen folgende Arten zu unterscheiden hat: a) Kreidetuff; Kreide von Mastricht. Nimmt unterhalb sandiger Ablagerungen und über der eigentlichen Kreide eine Stelle ein. Gegen die Teufe verläuft er sich allmählich in weisse Kreide; von Übergängen in den darauf ruhenden Sand ist nichts wahrzunehmen. Dieser Abtheilung eigenthümliche Fossilreste sind: *Siderolithes* (XXXIII, 17), *Diploctenium* (XXIX, 10), *Terebratula pectiniformis.* Zähne von Wiederkauern, von Pachydermen und Carnivoren wurden in der Kreide des Petersberges bei Mastricht nachgewiesen; sie scheinen jedoch neuer, als die Kreide, und durch Wasser eingeführt worden zu seyn. — Im Kreidebecken von Ostgalicien endigt das Gebilde unter der Dammerde oder unter Lehmablagerungen mit einer aus Korallenkugeln von etwa 4 Zoll Durchmesser zusammengesetzten Lage. Diese Korallenbank, deren Mächtigkeit bald nur 2 Fuss beträgt, bald bis zu 20 Fuss anwächst, ist sehr verbreitet. — b) Gewöhnliche, reine, weisse Kreide; craie blanche; upper-chalk. Mit kleinen Kiesnieren und mit sehr vielem Feuerstein in einzelnen Knollen und rundlichen Massen oder in nicht zusammenhängenden, aber unter sich meist parallelen Lagen. In den Kreidegebilden des Nil-Landes, zumal zwischen Kairo und Suez, haben die Feuersteinconcretionen oft täuschend das Ansehen versteinerten Holzes; man glaubt ganze Baumstämme mit ihren Ästen zu sehen. Krystalle von schwefelsaurem Strontian in Klüften der Feuersteinmassen, auch auf Spaltenwandungen im Gesteine kommen bei Paris vor. Diese Kreideabtheilung, in England meist die mächtigste, hat oft eine Stärke von mehr als 350 Fuss. Im obern Theile der Kreide unfern Grignon findet sich eine Dolomitlage. Die Kreide bildet einen Streifen, an dessen Rand die sich erhebenden Grobkalkschichten gelehnt sind. In der weissen Kreide hauptsächlich finden sich die Ventriculiten, *Siphonia pyriformis,* und andere in Feuerstein

verwandelte Korallenarten; dann *Marsupites, Discoidea albogalera* als die bezeichnendste aller Arten, *Galerites vulgaris, Micraster cor anguinum, Terebratula carnea, T. semiglobosa, Gryphaea vesicularis* und *Pachymya*, deren Abbildungen schon weiter oben citirt worden. — c) Graue, sandige Kreide; mergelige oder grobe Kreide; craie grossière ou Tufau; grey chalk; chalkmarle. — Zum Theil mit Glimmerblättchen, auch mit Feuerstein- und Hornsteinmassen (*chert*), oder Brocken festerer Gemenge aus Kreide, Sand und Glimmer (*macigno crayeux; firestone*) enthaltend. In Touraine erscheint diese Kreideabtheilung als leichter graulichgelb gefärbter Kalk und geht theils in einen festen dichten Kalkstein über, theils in Sandstein. In der Regel weniger mächtig als die reine weisse Kreide. In dieser Abtheilung kommen die Hamiten und andere Ammoneen, wenn auch nicht ganz ausschliesslich, doch sehr bezeichnend vor. Die Belemniten u. s. w. hat sie mit einigen benachbarten Abtheilungen gemein. Der groben Kreide untergeordnet tritt bei Czarkow Gips auf. — d) Chloritische Kreide, craye chloritée; glauconie crayeuse, Tourtia, zum Theil; lower chalk. Unrein, weiss, grau, bezeichnet durch zahlreiche schwärzlich grüne Punkte und Körnchen von Eisensilicat; auch Feuersteine in abgerissenen Lagen sind vorhanden, sie werden jedoch mit zunehmender Teufe seltener und verschwinden endlich ganz. Weisse Mergel wechseln in gering mächtigen Flötzen mit der untersten Kreidebildung; einzelne solcher Mergellagen sind überreich an fossilen Conchylien, wie sie in der sandigen Kreide und im grünen Sandstein vorkommen (Falkstone bei Dower). In Touraine liegt eine zarte, zerreibliche, glimmerige Kreide zwischen dem Grünsand und der grauen sandigen Kreide. Am Dnieperufer findet sich eine ungeheure Formation chloritischer Kreide oder vielmehr chloritischen Sandes. Die chloritische Kreide führt viele der in der Gruppencharakteristik namhaft gemachten fossilen Körper mit andern Schichten ge-

meinschaftlich; manche Petrefacten aber stehen ihr ausschliesslich zu: diess ist besonders mit den Fucoïden und Zosteriten der Fall. Regelrechte, andauernde Schichtung wird, wie schon bemerkt, bei der Kreide meist nicht wahrgenommen; nur Spuren eines Getheiltseyns in oft mächtige Bänke sind ihr häufig eigen. — Zerklüftung. Die Kreidemassen zeigen sich durchsetzt, gleichsam zerschnitten von fast senkrechten Spalten, die zwar nur geringe Breite haben, aber dennoch oft grosse Strecken fortziehen. Gänge von Basalt finden sich hin und wieder in der Kreide, und in der Nähe derselben erleidet die Kreide, wie u. a. bei Belfast in Irland, denkwürdige Änderungen: sie erhärtet, nimmt körniges Gefüge an u. s. w. Untergeordnete Lager sind nicht häufig in dieser Felsart. Es gehören dahin, ausser dem bereits erwähnten, Feuerstein, Mergel und Thon, auch eine der Walkererde ähnliche Substanz. Die Kreide Ägyptens enthält sehr geringmächtige Lagen von Braun-eisenstein und Salzthonbänke von 4 bis 5 Fuss Stärke. Berggestalten. Die Kreide steigt zwar verhältnissmässig zu keinem erhabenen Niveau hinan, sie bildet aber dennoch malerische Gegenden, groteske Bergpartien mit scharfen Rücken, durchschnitten von engen Schluchten, unterbrochen von Querthälern, mit jähansteigenden Wänden und hohen steilen Klippen, mit tiefen Thälern und halbkreisförmigen Einbiegungen an den Abhängen. Einzelne Kreideberge erheben sich in pyramidaler Form zu grosser Höhe. Die Kreide setzt für sich allein Massen von sehr beträchtlicher Verbreitung und von gewaltiger Mächtigkeit zusammen. Ihre Berge und Hügelzüge erfüllen grosse Landesstrecken in den europäischen Niederungen, an der Meeresküste oder in der Nähe derselben, so zumal am baltischen und deutschen Ocean. Im südlichen Frankreich scheint das Kreidegebiet in einer gewissen Bildungsperiode unseres Planeten ein Becken von bedeutender Ausdehnung zwischen dem Ocean und dem mittelländischen Meere eingenommen

zu haben. Einen eigenthümlichen Charakter hat das Kreidegebilde am südlichen Pyrenäengehänge; sehr mächtig ist die Kreideformation Polens. Von den nordgriechischen Inseln gehören Xero, Xera-Panagia, Jaura u. e. a. grösstentheils der Kreideformation an. Im Neufchateler Jura zieht sich das Kreidegebirge in die Thäler der Jurakette und bildet im Waadtlande selbstständige Hügelreihen; meist von Molasse überdeckt, wurde es bis jetzt weniger beobachtet. Die Analogie zwischen dem Mergel von New-Yersey und der europäischen Kreideformation ist neuerlich erwiesen. Das ganze Nilland, von Kairo bis Edfu südlich von Theben, gehört der obern und untern Kreideabtheilung an. Zur unreinen Kreide gehört der sogenannte Plänerkalk, welcher in Sachsen, Böhmen, in den Niederlanden, in Spanien u. s. w. vorkommt. — Der Plänerkalk von Teschen, so wie jener von Hohendorf bei Teplitz, enthalten u. a. *Catillus Schlotheimii, Nilson.* (*Mytilus problematicus, v. Schloth.; Mytiloides labiatus, Al. Brongn.*); *Terebratula plicatilis* und *semiglobosa, Sow.; Pachytus spinosus; Micraster cor testudinarium* u. s. w. — Die südeuropäischen Kreidelager um das Becken des Mittelmeers unterscheiden sich von den nord- und osteuropäischen durch zahlreiche, wohl erhaltene Kreidethierchen und weniger zahlreiche anorganische Blättchen; umgekehrt die ost- und nordeuropäischen von jenen. Es findet ein Wechselverhältniss von abwechselnden Mergellagern in der südeuropäischen Kreide, die aus wohlerhaltenen Kieselinfusorien, Schalen bestehen, mit Mangel an Feuersteinen und von abwechselnden Feuersteinlagern mit Mangel an Infusorienmergeln in der nordeuropäischen Kreide Statt, welches zur Erklärung des sonderbaren Verhältnisses der Feuersteine zur Kreide immer näher führt und immer mehr auf Umwandlung des lockern Infusorienkieselmehls in dichte Kieselknollen hindeutet. — 2) Quader- oder grüner Sandstein. — Unter Kreide seine Stelle einnehmend, gehört diess Gestein, in England wie auf dem

Continente, zu ihren mehr beständigen Begleitern. Beide Gebilde sind mit einander durch allmähliche Übergänge verbunden. Versteinerungen. In Hinsicht umschlossener fossiler Überbleibsel gilt im Allgemeinen dasselbe, was weiter oben bei Charakterisirung der Gruppe in dieser Beziehung bemerkt worden. Es ist schwer, die diesem Gruppengliede eigenthümlichen Petrefactenarten anzugeben. Mancher grobkörnige grüne Quadersandstein, so unter andern jener von Garlitz in Sachsen, ist reich an zertrümmerten Thierresten, namentlich an Cidaritesstacheln. Schichtung nicht selten sehr regelrecht. In der Gegend von Goslar besteht die ganze Quadersandsteinablagerung, etwa 30 Fuss mächtig, aus einer zusammenhängenden Masse ohne Schichtenabtheilung. Zerklüftung. Senkrechte, zuweilen sehr weit geöffnete Spalten durchziehen die Gesteinmassen, schneiden einander unter Winkeln, welche oft den rechten nahe kommen, und durch die Klüfte, verbunden mit denen der Schichtung, entstehen die sehr bezeichnenden würfeligen Blöcke (Quader), woher der Name. Erfüllung gangartiger Räume. Hin und wieder durch Feuerstein, Chalcedon, Quarz. Untergeordnete und fremdartige Lager. Kreide, Mergel, Thon, auch Steinkohle (aber meist in geringer Mächtigkeit und von nicht bedeutender Erstreckung). Berggestalten. Die Felsart ist ausgezeichnet durch eigenthümliche, malerische, ruinenförmige Berge. Schroffe, zackige Massen, nicht selten gewaltigen umgekehrten Pyramiden oder kolossalen Säulen, Thürmen und Mauern ähnlich, zerspaltene Felsenreihen mit pralligen Wänden, von welchen die Höhen der Berge bekränzt werden, sind auffallend durch die grosse Mannigfaltigkeit wilder grotesker Formen, durch offene Gewölbe (Thore), beim Einsturze mächtiger Sandsteinbänke entstanden. Die Oberflächen der Berge sind Ebenen, mitunter von ansehnlichem Umfange. Die Thäler im Quadersandsteingebirge, so u. a. jenes der Elbe, stellen sich als Spalten dar, welche bei Erbe-

bung des Ganzen zerrissen wurden: darauf weisen ihre senkrechten Wände hin, welche dieselben so sehr von ausgewaschenen Thälern unterscheiden; ferner ihre auf weite Erstreckung gleichbleibende Breite, die einander gegenüberliegenden, in der Höhe correspondirenden Bänke, welche unverkennbar einst zusammenhingen; endlich die zahlreichen engen Spalten, oft nur Klüfte oder Risse, allein ihrem ganzen Wesen nach so übereinstimmend mit Haupt- und Querthälern, dass die Analogien zwischen allen diesen Phänomenen unverkennbar sind. Lagerung. In Sachsen trifft man das Gestein, fast stets mit wagerechten Schichten, über rothem Todtliegenden, über Thonschiefer, Porphyr, Syenit, Granit und Gneis. Nach der Lausitz hin wird der Quadersandstein durch Granit in verticaler Richtung scharf abgeschnitten und selbst überlagert. In der Gegend von Schandau ist das Hervortreten des Granits aus dem Sandstein deutlich beobachtbar und mit interessanten Erscheinungen verbunden. Verbreitung. Setzt hin und wieder sehr bedeutende Massen zusammen. Bald erhebt sich das Gestein in niedrigen, mehrere Stunden weit ohne Unterbrechung erstreckten Bergreihen; bald sieht man es an andere Gebirge so gelehnt, dass dasselbe einen Theil des Abhanges ausmacht. Mitunter bildet der Sandstein auch nur einzelne, nicht selten kegelförmig gestaltete Hügel mit sanften Abhängen. Gegend zwischen Pirna und der böhmischen Gränze (hier, in der sogenannten sächsischen Schweiz, ist der Quadersandstein am vollkommensten entwickelt; er erreicht am Schneeberge in Böhmen eine Meereshöhe von 2200 Fuss; im Elbthale bei Dresden wurde derselbe durch Bohrarbeiten wenigstens 241 Fuss unter dem Meeresspiegel nachgewiesen: seine Mächtigkeit möchte darum auf 1000 Fuss zu schätzen seyn); nördlicher Fuss des Harzes; Kette des Teutoburger Waldes (hier erreicht das Gebilde eine Mächtigkeit von wenigstens 700 Fuss); Frankreich; England (besonders die Westseite der Kreideberge von Dorsetshire

bis Yorkshire, Insel Whigt u. s. w.); Spanien (südliche Küstengegend zwischen Cadix und Gibraltar); Gebirge Libanon. In England unterscheidet man beim Grünsandgebilde (green sand formation), dessen Mächtigkeit nicht selten zu 5000 Fuss und mehr anwächst: a) oberen Grünsand (upper green sand; firestone). Sand, Sandstein und Mergel, mehr oder weniger grünerdeartige Theilchen eingemengt und eingesprengt enthaltend. Unter den vorhandenen organischen Überbleibseln *Ostrea carinata* besonders bezeichnend. b) Gault, ein graulichblauer kalkiger Thon, durch *Inoceramus sulcatus* charakterisirt. c) Unteren Grünsand (Schanklin) in den oberen Teufen meist sehr eisenschüssig. Als bezeichnende fossile Körper: *Gervillia aviculoides* und *Trigonia aliformis*. 3) Wäldergebilde; Waldthon; Argile veldienne; Neocomien z. Th.; Weald clay (Name nach dem ersten Fundorte, einem Walde in den Grafschaften Kent und Sussex). Dunkelgefärbte, braune, schieferige, zähe, mitunter bituminöse Thone oder graue Mergel und gelbe Kalkschichten. Versteinerungen. Reste von Krokodilen und Fischen, ferner Conchylien: *Potamides* (?), *Melania, Paludina, Cyrena, Cardium* (?), *Pinna, Venus, Cyclas* und, als besonders bezeichnend, *Cypris*, auch *Vivipara fluviorum;* endlich an vegetabilischen Überbleibseln *Pecopteris reticulata*. Erlangt stellenweise bei 300 Fuss Mächtigkeit. Untergeordnet finden sich Schichten von Kalk und von kalkigem Mergel; auch erscheinen in den tiefern Theilen Lagen von Thoneisenstein, und in diesen Erdpech als Ausfüllung der mit Kalkspath und Spatheisenstein bekleideten Höhlungen und Klüfte. Verbreitung, ausser den oben genannten englischen Grafschaften, in der Normandie, um Neufchatel, in der Krimm, im Kaukasus und in Norddeutschland. Hier tritt das Wäldergebilde mit seinen Schiefermergeln auf, mit den Thonen, Sandsteinen und Kalkmergeln, worunter jedoch die schwarzen, kohlig-bituminösen Schieferthone, Schiefermergel und Lotten vorherrschen, deren Steinkohlenflötze an vielen

Orten abgebaut werden. Sie enthält nur Süsswasserconchylien und Landgewächse, überlagert die Oolithen gleichförmig und wird im Osnabrückschen von Quadersandstein bedeckt u. s. w. Die untern Quadersandsteinlagen enthalten bei Niederschona und bei Weissig, unweit Pillnitz, Schichten schiefrigen Thones, durch ihre fossilen Reste den Hasting beds der Wealdenformation am nächsten stehend. — 4) Eisensandstein besteht aus wechselnden Lagen von Sandstein und von Sand: letzterer herrscht besonders in den untern Theilen; nach oben hin wird der Sandstein oft mehr kalkig. Zufällig erscheinen Schichten von Thon, Mergel, Walkererde, auch kleine Haufwerke von Eisenerzen u. s. w. — Versteinerungen. Zumal Gebeine von Reptilien, von Hylaeosaurus, Megalosaurus und Iguanodon, neben Überbleibseln von See- und Süsswasserthieren. — Verbreitung. Macht Züge niedriger Hügel aus, welche stellenweise eine Mächtigkeit von 500 F. erreichen und ziemlich scharf begränzt sind. Besonders in mehreren Gegenden Englands, so namentlich in den Grafschaften Bedford, Kent und Sussex, und auf den Inseln Whigt und Purbeck. — 5) Purbeckkalkstein; calcaire lumachelle purbeckien; Purbeck limestone; Purbeck beds; dirt beds. Versteinerungen: Gebeine von Krokodilen und Schildkröten, Reste von Fischen; ferner *Vivipara* und *Ostrea;* in England, wenigstens bezeichnend, sind die Mantellien. Die Kalkbänke, wechselnd mit Lagen schiefrigen Mergels, erreichen oft bei 300 F. Mächtigkeit. Eiland Purbeck in Dorsetshire, Sussex. Die Glieder der Kreide- und Quadersandsteingruppe reihen sich in der Folge an einander, wie solche hier aufgeführt worden; allein nicht überall werden sie sämmtlich getroffen. — Das Sandsteingebilde, welches in den Nord-Karpathen herrscht, beinahe ganz Siebenbürgen bedeckt und von da zwischen trachytischen und Urgebirgsgruppen in die Moldau und Wallachei vordringt, gehört hierher. Dieser sogenannte Karpathensandstein zeigt sich von

grobem, von kleinem und feinem Korne; mitunter aber wird derselbe auch in dem Grade dicht, dass Ähnlichkeit mit Quarzfels Statt hat. Versteinerungen führt die Felsart in manchen ihrer feinkörnigen Abänderungen; allein sie sind zu wenig deutlich, um sichere Bestimmung zuzulassen. — Je näher dem Fusse der Karpathen, um desto auffallender sind die Änderungen, welche die Schichten des Gesteins erlitten haben; viele stehen auf den Köpfen. — Schwarze und graue, theils mergelige Thone von mehr und weniger deutlichem Schiefergefüge begleiten das Gestein; sie enthalten Fucus-, so wie Fischabdrücke und werden nicht selten von Kalkspathadern und Gängen durchsetzt. Dichter Kalk (weiss, mit hornsteinartigen Einschlüssen, manchen Jurakalken Polens auffallend ähnlich, grau und ausgezeichnet splittrig im Bruche oder roth und flachmuschlig) setzt weit erstreckte, dem Karpathensandstein untergeordnete Lager zusammen und bildet hin und wieder über 6000 F. hohe Felskämme. Er führt Versteinerungen und wird von kalkigem Trümmergestein begleitet. Reiche Salzquellen treten aus dem Sandsteingebilde hervor, und mächtige Steinsalzmassen von sehr weiter Verbreitung haben darin ihren Sitz, so namentlich die Salzniederlagen von Wieliczka und Bochnia. Das Steinsalz (zuweilen mit dem grobkörnigen Sandstein unmittelbar verwachsen, auch von bituminösem Holze begleitet) tritt fast ohne Gips auf, nur von grünlichen Mergeln und von Salzthon begleitet, der *Nucula*-Überbleibsel enthält und ausser dem angeblich auch Gryphiten, Pleurotomen, Madreporen, Reste von Krebsen und Fischen (namentlich Zähne) und Abdrücke von Farren. Es zeigt keine regelmässige Lagerung, und in Bochnia dürfte sich das gangartige Auftreten aus dem extensiven Vorkommen des Salzes beweisen lassen. — Auch metallische Substanzen (Blei, Zink, Kupfer und Quecksilber) führt der Karpathensandstein. Trachyte durchbrechen die Formation; sie werden von ihren eigenthümlichen Conglomeraten begleitet, und letztere überdecken mit-

unter das Steinsalz. Stockförmige Massen von Hornblendegestein treten mit dem Karpathensandstein auf. Die Salzniederlage von Cardona in Spanien erscheint in einem Sandstein, welcher ebenfalls dem Karpathensandstein entspricht; sie kommt unter Verhältnissen vor, welche dieselbe als aufgetrieben aus der Tiefe, als gehoben durch plutonische Gebilde betrachten lassen. — Südwärts der grossen Molassenzone, die von der Küste des biscayischen Meerbusens sich mit geringer Unterbrechung über die flächere Schweiz, am Nordrande der Alpen bis Wien und durch Polen bis nach Russland erstreckt, entwickelt die Kreidegruppe einen ganz neuen Charakter, welchen sie nicht nur in den zunächst an die Molasse gränzenden hohen Gebirgssystemen der Pyrenäen, der Alpen und der Karpathen, sondern weiter gegen Süden in allen um das mittelländische Meer herumliegenden Ländern beibehält, und auf deren Unterschied von der nordeuropäischen Kreide wir schon weiter oben hindeuteten. Die Mächtigkeit der ganzen Bildung wächst so sehr, dass einzelne Glieder derselben für sich allein hohe, in mehrere Ketten gespaltene Gebirge zusammensetzen, und die Gesteine sind von jenen der nordischen Kreide so verschieden, dass man sie lange Zeit für „Übergangs-“ und sogar für „Urgebirgsarten“ ansah, bis die Petrefactenkunde ihr Alter richtiger bestimmen lehrte. Diesem zufolge entspricht der grössere Theil, vielleicht die ganze Masse jener südlichen Kreide den tiefern Bildungen der nordischen Kreide, d. h. dem Quadersandstein und dem Wälderthon. Die Formationsfolge dieser mächtigen Gruppe ist noch keineswegs genügend ausgemittelt und scheint zum Theil ziemlich verwickelt, was freilich wohl meist von den vielfachen Störungen, Umstürzungen und Gesteinumwandlungen herrühren mag, die sie in höheren Gebirgen erlitten hat. Als Hauptglieder lassen sich, von oben nach unten gehend, unterscheiden: 1) Flysch (Macigno; Karpathensandstein; Wiener Sandstein; Sandstein von Högl; Niesensandstein; Gur-

nigelsandstein; Fucoïdensandstein). Feste, meist kalkreiche Sandsteine mit thonigem Überzuge der Schichtenflächen, wechselnd mit festen und mehr lockern Mergelschiefern und mit Lagen thonigen Kalkes. — Untergeordnet. Kalkbreccien, der Nagelflue ähnliche Conglomerate, zum Theil sehr grosse Blöcke führend; ferner Hornsteinlager u. s. w. — Versteinerungen. Mehrere Fucoïdenarten: vorzüglich *Fucoïdes intricatus* (XXVIII, 2), *F. Targioni* (XXVIII, 3), *F. aequalis*. Von grosser Mächtigkeit und Verbreitung im ganzen südlichen Europa, so wie in den angränzenden Ländern von Africa und Asien; einen beträchtlichen Theil der Karpathen, der nördlichen Kalkalpen und der Apenninen zusammensetzend. — 2) Nummulitenkalk und Sandstein (Alpensandstein; Hochgantsandstein). Sandiger und mergeliger Kalk und kalkiger fester Sandstein, übergehend in Quarzsandstein, abwechselnd mit dicken Massen von dunkelm Mergelschiefer. — Untergeordnet. Nester und Lager von Steinkohlen und von oolithischem Eisensilicat oder Chamoïsit (ein dunkel grünlichgraues, im Bruche theils unebenes, theils erdiges magnetisches Eisenerz). — Versteinerungen. Nummuliten in ungeheurer Menge, mächtige Bänke bestehen fast ganz daraus, während in andern Gegenden, z. B. in Frankreich, ganze Lagen nur von Milioliten zusammengesetzt worden. Ferner mehr nesterweise zusammengedrängte organische Reste, die einen tertiären Charakter tragen und oft schon als tertiär angesprochen worden sind: so namentlich aus den Geschlechtern *Conus, Cypraea, Pyrula, Fusus, Melania, Cerithium, Turritella, Cardium, Arca, Ostrea* u. s. w.; auch Crustaceen und Fischüberbleibsel werden getroffen. Der Nummulitenkalk ist sehr allgemein verbreitet. Petrefacten von tertiärem Charakter kommen in der Gosau vor, am Kressenberg, an der Fähnern in Appenzell, auf den Diablerets; Crustaceen zu Sonthofen; Fische in den Schiefergruben von Matt in Glarus. — 3) Grünsand (grüner Sandstein; Grünkalk). Dunk-

ler Kalk mit eingesprengten schwarzgrünen Körnern, die meist sehr fest verwachsen mit dem Kalk sich zeigen. Nicht selten ist das Gestein sehr eisenschüssig. — Vorkommen. Gewöhnlich in grössern und kleinern Nestern an der Gränze der vorigen und der folgenden Bildung. Auch ohne grüne Körner wird das Gestein als thoniger schwarzer Kalk in regelmässigen Lagern getroffen. — Versteinerungen. *Nautilus; Ammonites varians* (XXXIII, 2); *A. inflatus, S., A. Beudanti, Brg.; Scaphites obliquus* (XXXIII, 8); *Hamites virgulatus, Brg.; H. funatus, Brg.; Turritella Bergeri; Trochus Gurgitis; Pedipes incrassatus* (*Cassis avellana*); *Inoceramus concentricus* (XXXII, 9); *I. sulcatus* (XXXII, 5); *Spatangus cor anguinum* (XXIX, 23) u. s. w. — Verbreitung. Meglisalp am Sentis im Canton Appenzell, Einsiedel und Haggen im Canton Schwyz, Montagnes des Fizs und Reposoir in Savoyen. — 4) Hippuritenkalk (Alpenkalk, z. Th.; Schratenkalk). Dichter oder schuppig-körniger, rauchgrauer Kalk. Nicht selten in grosser Ausdehnung unbedeckt und sodann nackte Felsflächen darbietend, voll tiefer Kerben und Löcher. Sehr geneigt zu Höhlen und innern Canälen, durch welche oft viele Stunden weit unterirdische Wasser strömen (Katabothra der Griechen). — Versteinerungen. Hippuriten; *Diceras arietina* (XX, 1); *Ostrea carinata; Exogyra aquila* u. a.; *Nerinea; Spatangus retusus;* Orbitoliten und andere Zoophyten. — Verbreitung. Untersberg bei Salzburg, Sentis in Appenzell, Pilatuskette, Gebirge am obern Thunersee, Triest, Dalmatien, Griechenland. Unter diesem Kalk liegt in den Alpen eine mächtige Folge von schwarzem sandigem Schiefer und von dünn geschichtetem, schwarzem, sandigem Kalk ohne charakteristische Petrefacten. (Nach v. Leonhards Grundzügen, S. 227 u. s. w.)

Kreiselräder, s. Wasserräder.

Kreuz, s. Feldgestänge.

Kreuzbohrer, s. Häuerarbeiten.

Kreuzstein; paratomer Kuphonspath, M.; Harmotom, v. L. und Br.; Harmotome, Bd. und Ph.; Paratomous Kouphone-Spar, Hd. — Dieses Mineral hat ein ein- und einachsiges Krstllsst.; es erscheint aber selten nur in einfachen, sondern gewöhnlich in Durchkreuzungs-Zwillingskrystallen. Die Individuen derselben bestehen aus der Längsfläche [∞a:b:∞c], der Querfläche [a:∞b:∞c] und dem Hauptoktaeder [a:b:c] mit den Endktwkn. von 121° 27′ und 120° 1′ und dem Stktw. von 88° 44′. Zuweilen auch das Längsprisma [∞a:b:c]. Die Zwillinge haben die Achse c gemeinschaftlich, die a und b haben sich aber vertauscht, theils in vollkommenem Gleichgewicht der Begränzung, theils das eine Individuum über das andere hinaustretend (Kreuzkrystalle); Sechslinge oder 3 Zwillinge, welche sich mit den Achsen c rechtwinklig durchkreuzen. Thlbkt. ist nur unvollkommen nach der Quer- und nach der Längsfläche vorhanden, nach ersterer etwas deutlicher. Bruch muschlig ins Unebene. Die Oberfläche des Oktaeders, des Längsprisma und der Querfläche häufig gestreift. H. = 4,5. Spröde. G. = 2,39 bis 2,43. Farblos und wasserhell, graulich-, grünlich-, gelblich-, röthlichweiss bis fleisch-, ziegel- und blutroth ins Braune. Strich weiss. Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Bstdthle. nach Köhler: 47,3 Kiesel, 16,8 Thon (19,8 Baryt, 1,0 Kali), 15,1 Wasser. Formel: 2 [3 Ba O.3 K O] 4 Si O_3 + 7 Al_2 O_3. 2 Si O_3 + 36 H_2 O. V. d. L. ruhig zu klarem Glase schmelzend; Schmelzbarkeit = 3,0 bis 3,3. Ist in Salzsäure ziemlich schwierig ohne Gallertbildung auflöslich. — Findet sich fast nur krystallisirt, selten nur derb von körniger Zusammensetzung, die Krystalle einzeln ein- und aufgewachsen, auch zu Drusen gruppirt: auf Gängen zu Andreasberg auf dem Harze (zumal auf den Gruben Samson, Abendröthe und Bergmannstrost), in Zwillingskrystallen, ferner zu Kongsberg in Norwegen, zu Strontian in Schottland, in einfachen Krystallen, in Blasenräumen des

Basalts und Mandelsteins zu Oberstein, am Wartenberge bei Donaueschingen, am Schieferberge bei Giessen und in Stirlingshire in Schottland.

Krokodile, fossile, s. Saurier.

Krokydolith (Hausm.); Blaueisenstein (Klapr.). Plattenförmig, gleichlaufend dünnstänglich zusammengesetzt; sehr zarte, leicht trennbare Fasern; derb. Bruch erdig. Perlmutterglanz. Farbe indig- und Strich lavendelblau. Dünne Fasern durchscheinend, sonst undurchsichtig. Elastisch biegsam. H. = 4,0. G. = 3,2. Bstdthle. nach Stromeyer: 50,81 Kiesel, 33,88 Eisenoxydul, 0,17 Manganoxyd, 2,32 Talk, 0,02 Kalk, 7,03 Natron und 5,58 Wasser. Ist in Säuren nicht auflöslich, verliert auf Kohle v. d. L. die Farbe, schmilzt leicht zu einem schwarzen, glänzenden, undurchsichtigen, etwas blasigen Glase, welches vom Magnet gezogen wird und, zerrieben, ein schwärzlichgraues Pulver gibt. Dünne Faserbündel schmelzen schon in der Weingeistflamme. Findet sich mit Magneteisenstein am Oranje-River am Cap der guten Hoffnung, zu Stavärn in Norwegen im Zirkonsyenit, in Grönland und zu Golling in Salzburg mit Quarz.

Kronenbohrer, s. Häuerarbeiten.

Kropfrad, s. Wasserräder.

Kropp im Eschweiler Steinkohlengebirge bei Aachen, syn. mit Stücken.

Kröten, fossile, s. Batrachier.

Krummhölzerarbeit, s. Grubenbaue (Strebbau).

Krummofen, s. Blei, Kupfer und Ofen.

Krummzapfen, Kurbel (*manivelle*, f., *crank*, e.). Die Kurbel und der Krummzapfen werden zuweilen für gleichbedeutend genommen, in vielen Fällen aber unterschieden, und dann bedeutet Kurbel denjenigen Hebel mit Handhabe, vermittelst dessen man Wellen ohne und mit Rädern umdreht, z. B. Schleifsteine und andere kleine Maschinen; Krummzapfen aber eine ähnliche Vorrichtung, durch welche grössere Räder, sogenannte Kunsträder, den horizontalen, verticalen oder unter einem Winkel geneigten Stangen,

namentlich den Feldgestängen (s. d.), Bewegung mittheilen oder diese von ihnen erhalten. Die grösseren Kurbeln oder Krummzapfen haben mehrerer Festigkeit wegen ein in die Welle des Rades eingelassenes breites Blech, eine mit dem Halse der Kurbel in Eins gegossene Platte, der Flügel, auch Bläuel oder Pläuel genannt, woran sich der Hals befindet, welcher meistens zugleich als Zapfen der Welle zu dienen pflegt. An diesem ist rechtwinklig der gerade oder in einer auf die Achse der Welle lothrechten Ebene krummgebogene Theil, das Knie oder der Arm, befestigt, an dessen Ende sich die Warze befindet, welche bei kleineren Maschinen verlängert und mit einer Handhabe, einem Handgriffe, versehen ist, wenn die Kurbel durch Menschenhände gedreht werden soll. Aus dieser einfachen Kurbel wird durch geringe Modification eine doppelte, selten eine vielfache. Soll nämlich die Welle des grösseren erforderlichen Kraftaufwandes wegen durch zwei oder mehrere Menschen gedreht werden, so bringt man an beiden Seiten derselben eine Kurbel an; ist aber die Kraft, welche die Kurbel umdreht, stark genug, um zwei oder mehrere Maschinerien zugleich in Bewegung zu setzen, so werden an beiden Seiten der Welle Kurbeln angebracht, oder die eine wird zweimal gebogen (doppelt gekröpft); ja, dieses kann auch bei beiden geschehen, und es ist selbst eine mehrfache Kröpfung leicht möglich, wozu jedoch selten Kraft genug vorhanden ist. Hierbei sind die doppelten Kröpfungen rücksichtlich der Länge des Hebels entweder gleich oder ungleich, jenachdem die Bewegungen der an ihnen angebrachten Gestänge und Maschinerien langsamer oder schneller seyn sollen. — Bei grossen Maschinen müssen die Krummzapfen stark, massiv und, zuweilen mit Ausnahme der eingesetzten Warze, aus einem Stücke gegossen seyn. Man hat daher an ihrer Stelle, namentlich in England, unlängst die Scheiben eingeführt, welche bei geringerer Masse grössere Dauerhaftigkeit besitzen, leichter zu befestigen sind und ausserdem den Vor-

theil gewähren, dass die Länge des Hebelarms bei ihnen verändert werden kann. Eine solche Scheibe wird mit einer viereckigen Öffnung in ihrer Mitte auf den Zapfen der Welle gesteckt und vermittelst einer Schraube daran befestigt. Ungleich weit vom Centrum entfernt, dienen vier Löcher zur Aufnahme der Warze, welche gleichfalls in sie hineingesteckt und mit einer Schraube befestigt wird. Man übersieht bald, dass die Anwendung dieser Scheibe ganz die nämliche wie die des gemeinen Krummzapfens ist; sie gewährt aber ausser grösserer Dauerhaftigkeit noch den Vortheil, dass einzelne zerbrochene Theile leichter wieder ergänzt werden können. — Gehlers physikal. Wörterbuch, Bd. V, 2. Abth., S. 1019 etc.

Kryolith; axotomes Orthoklashaloid, M.; Cryolithe, Bd. und Ph. Krstllsst. wahrscheinlich zwei- und einachsig. Bildet grossblättrige, individualisirte Massen, mit Thlbkt. nach drei auf einander rechtwinklig stehenden Richtungen, nach der einen vollkommener, als nach den beiden andern. Bruch uneben bis unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 2,9 bis 3,05. Farblos, graulich-, gelblich-, röthlichweiss ins Rothe und Braune. Glasglanz, auf der vollkommenen Theilungsfläche perlmutterartig. Durchscheinend. Bstdthle. nach Berzelius: 24,40 Thonerde, 44,25 Natron, 31,35 Flusssäure. Formel: $3\,Na\,F_2 + 3\,Al_2\,F_2$. V. d. L. schmelzbar = 1,0, ruhig fliessend zur wasserhellen, nach dem Abkühlen durchscheinenden und porcellanartigen Perle. Im Kolben gibt er Flusssäure. In Wasser wird er durchscheinend und eigenthümlich gallertähnlich. — Findet sich auf Lagern im Gneis mit Schwefel- und Kupferkies, Bleiglanz und Quarz in Westgrönland.

Krysopras, s. Quarz.

Krystall. Die Gestalt der Mineralien ist entweder eine bestimmte, regelmässige und aus dem Verhältniss der Zusammensetzung oder der Mischung sich nothwendig ergebende oder eine unbestimmte

(amorphe), welche durch äussere Verhältnisse herbeigeführt wurde, indem durch dieselbe das Mineral behindert war, seine bestimmte Form anzunehmen. Jedes bei seiner Bildung mit einer bestimmten Anzahl gesetzmässig zu einander geneigter Ebenen begränztes Mineral heisst ein Krystall (*cristal*, f., *crystal*, e.). — Eigentlich sollten also alle Mineralien krystallisirt seyn, auch kommen bei Weitem die meisten so vor: die nicht krystallisirten sind als behinderte Naturkörper den sogenannten Hemmungsbildungen der organischen Naturkörper zu vergleichen und dürfen nur desshalb in der Mineralogie nicht übergangen werden, weil die grössere Masse der unorganischen Substanz wenigstens auf der Oberfläche der Erde im nicht krystallisirten Zustande gefunden wird. Dagegen sind die Krystalle, die wahren unorganischen Individuen, den einzelnen Thieren und Pflanzen in der organischen Natur vergleichbar. Den Act der Entstehung der Krystalle nennt man Krystallisation oder Krystallisirung. Wir können denselben häufig und vorzüglich unter folgenden Bedingungen beobachten: 1) Die zu krystallisirende Substanz muss in einem flüssigen Zustande befindlich seyn, d. h. in einem solchen, in welchem sich ihre Theile ungehindert bewegen, anziehen und abstossen können. In einigen Fällen, z. B. beim Schwefel, findet auch aus dem festen, amorphen Zustande Krystallisation Statt. 2) Der genannte Zustand muss, und zwar gewöhnlich allmählich aufgehoben werden. Geschieht dieses plötzlich, so entstehen unter gewissen Umständen amorphe Massen, wo ausserdem krystallisirte gebildet würden. Der flüssige Zustand wird entweder durch ein auflösend flüssiges Medium oder durch Schmelzung oder als elastisch flüssiger durch Versetzung einer Substanz in Dämpfe oder Gasform hervorgebracht. Aufgehoben wird er durch Entfernung oder Entziehung des Auflösungsmittels oder durch Herbeiführen einer niedern Temperatur oder durch starken Druck. — Wenn man z. B. etwas Kochsalz nimmt und es in eine Quantität

Wasser wirft, die mehr als das Dreifache des Salzes wiegt, so wird nach einiger Zeit das letztere verschwinden und mit dem Wasser eine gleichartige Flüssigkeit hervorbringen, welche eine Auflösung des Salzes in Wasser ist. Dieselbe Erscheinung zeigt sich beim Alaun, beim Zucker, bei Vitriolen und andern auflöslichen Substanzen. Wasser löst nicht mehr als eine gewisse Menge eines jeden dieser Stoffe auf, und zwar nicht gleich viel von jedem. Alles Übrige bleibt unaufgelöst, und man sagt dann von der Auflösung, dass sie gesättigt sey. Das überflüssige Wasser kann durch Anwendung von Wärme oder durch den längeren Process der freiwilligen Verdunstung an trockner Luft weggeschafft werden. Indessen kann auch die Menge des Wassers, welche zur vollkommenen Auflösung des Salzes erforderlich ist, noch mehr vermindert werden, und dann fügen sich die Salztheilchen wieder an einander und erscheinen in fester Gestalt. Dabei spricht sich in diesen Theilchen eine eigenthümliche gegenseitige Anziehung dadurch aus, dass die erscheinenden festen Körper eine mehr oder weniger regelmässige oder symmetrische Form annehmen, kurz, Krystalle werden. Das Kochsalz erscheint auf diese Weise in Würfeln, Alaun in Oktaedern, Zucker und Kupfervitriol in bei Weitem weniger regelmässigen Formen. — Bringt man schon ausgebildete Krystalle in eine Auflösung desselben Körpers, aus der sich noch immer feste Theilchen niederschlagen, so legen sich diese an die erstern schichtweise an, und die Krystalle wachsen durch Hinzufügung neuer Materien von aussen, während das Innere, schon Bestehende unveränderlich bleibt. — Es gibt solche Krystalle von kaum mit dem Mikroskop erkennbarer Grösse bis zu einer Länge und Dicke von mehreren Zollen, ja von mehreren Fussen, wenn man die natürlichen Krystalle in dieser Betrachtung mit berücksichtigt. Auch durch Schmelzen, z. B. von Wismuth, Schwefelantimon, Schwefel, Kochsalz etc., endlich durch Erkalten des Dampfes von Jod, arsenichter Säure, Salmiak u. s. f.

erhält man Krystalle. Die Umstände, welche auf die Krystallisation Einfluss haben, kennt man aber bei Weitem noch nicht genau. Je langsamer eine Krystallisation erfolgt, um so vollkommener und grösser werden die Krystalle und die Aggregate der Krystallindividuen, während eine rasche Krystallisation immer undeutliche Krystalle und Aggregate liefert. — Die Wissenschaft von den Krystallen heisst Krystallkunde (Krystalllogie). Sie zerfällt in die Lehre von den mathematischen Eigenschaften der Krystalle, Krystallometrie, und in die Lehre von der Krystallisirung oder Entstehung der Krystalle, Krystallogenie. Die Krystallometrie, insofern sie eigenthümliche Gesetze entwickelt, von denen die verschiedenen geometrischen Eigenschaften der fraglichen Körper abhängen, heisst Krystallonomie oder Krystallgesetzlehre. Insofern es aber eine der wichtigsten Gegenstände der Krystallometrie ist, Krystalle mit Hülfe einer in Worten oder Zeichen bestehenden Kunstsprache beschreiben zu lehren, heisst sie auch Krystallographie. — Allgemeine Bestimmungen. Die Krystalle sind von ebenen Flächen (*faces*, f. und e.) begränzt; zwei sich schneidende Flächen bilden eine Kante (*arête*, f., *edge*, e.), die Begränzungslinie der Flächen; drei oder mehrere in einen Punkt zusammenlaufende Flächen eine Ecke (*angle solide*, f., *solid angle*, e.), die Begränzungspunkte der Kanten. Die Flächen, welche gleich und ähnlich sind, die also von gleich langen, unter gleichen Winkeln zusammenstossenden Linien begränzt werden, und die eine gleiche Lage haben, sind gleichnamig oder gleichwerthig; erfüllen sie diese Bedingungen nicht, so sind sie ungleichnamig oder ungleichwerthig. Bei den Kanten unterscheidet man scharfe und stumpfe (*aigus et obtus*, f., *acute and obtuse*, e.), jenachdem die Neigung der Flächen in diesen Kanten scharf oder stumpf ist, und gleiche (gleichnamige) und ungleiche (ungleichnamige), jenachdem sie gleich lang und gleich winklig sind oder nicht. Kan-

ten, die von gleichnamigen Flächen gebildet werden, sind gleichflächig, und, die von ungleichnamigen entstehen, ungleichflächig. Die Ecken werden nach der Zahl der Flächen, die in ihnen zusammenstossen, benannt und heissen darnach dreiflächig, vierflächig, fünfflächig etc., nach den Grössenverhältnissen der Flächen gleichflächig und ungleichflächig; nach der Beschaffenheit ihrer Kanten theilt man sie in reguläre, symmetrische und irreguläre. Bei den ersteren sind die Kanten, die in ihnen zusammenstossen, gleich; bei den zweiten sind sie zweierlei, und nur die abwechselnden sind einander gleich; bei den dritten sind sie entweder alle ungleich, oder, wenn sich gleiche Kanten finden, sind es nicht die abwechselnden. Gleichkantige Ecken werden von unter sich gleichen, ungleichkantige von ungleichen Kanten gebildet. Gleich sind Ecken, wenn die sie bildenden Kanten und Flächen gleich sind; ungleich, deren Kanten und Flächen jene Bedingung nicht erfüllen. Bei den Krystallen zeigt sich darin ein wesentlicher Unterschied, dass die einen nur von gleichnamigen Flächen, die andern aber von zum Theil oder gänzlich unter sich ungleichnamigen Flächen begränzt sind. Im ersteren Falle nennt man sie einfache (*formes simples*, f., *simple forms*, e.), im zweiten zusammengesetzte Formen (*formes composées*, f., *composed forms*, e.). Die einfachen Krystalle sind für die Krystallgestalten als Einheiten zu betrachten und lassen sich nicht von andern Gestalten ableiten, während die zusammengesetzten als Verbindungen mehrerer einfachen Krystalle anzusehen sind, wo die Flächen des einen die Kanten, Ecken oder Flächen des andern ersetzen und deren Stelle einnehmen. So ist z. B. das Oktaeder, eine von acht gleichnamigen Dreiecken begränzte, also einfache Form; eben so das Hexaeder, welches von 6 gleichen Quadraten umschlossen ist; aber die gewöhnliche Form der Bleiglanzkrystalle, die von 8 gleichnamigen Dreiecken und 6 Quadraten begränzt wird, ist eine zusammengesetzte Form oder

Combination. Die einfachen Formen unterscheiden sich durch die Zahl, die Gestalt und die gegenseitige Neigung der Flächen und haben darnach ein verschiedenes Ansehen. Immer aber ist die Lage der Flächen gegen den Mittelpunkt nach einem bestimmten Symmetriegesetz geordnet: alle Flächen, Ecken und Kanten haben, wenige Fälle ausgenommen, ihre Parallelen; es finden sich meist an einem Ende dieselben Flächen, Kanten und Ecken, wie an dem andern: daher man gewöhnlich auch nur auf das eine Ende Rücksicht zu nehmen braucht. Wenn gleich diese einfachen Formen nur von gleichnamigen Flächen begränzt sind, so haben sie desshalb doch nicht immer gleiche Kanten und Ecken. Der Begriff der einfachen Formen der Krystallographie kommt also keineswegs mit dem der regulären Körper in der Geometrie überein. Manche einfache Formen haben bei verschiedenen Ecken noch gleiche Kanten, wie das Granatoeder, andere bei ungleichen Ecken auch ungleiche Kanten, wie das Dihexaeder; die Ecken sind aber in diesem Falle in der Regel symmetrisch. Die einfachen Formen werden nach der Zahl und Gestalt ihrer Flächen oder sonst hervorragenden Eigenschaften, und die Flächen nach dem Namen ihrer Form benannt, z. B. Oktaederfläche etc. Bei Abbildungen bezeichnet man die Flächen durch Buchstaben oder Zahlen, und zwar die Flächen einer und derselben einfachen Form mit gleichen, die verschiedener mit verschiedenen Buchstaben und Zahlen. — Hat eine einfache Form verschiedene Kanten und Ecken, so unterscheidet man bei ihr Endkanten (*arêtes terminales*, f., *terminal edges*, e.) und Seitenkanten (*a. latérales*, f., *lateral edges*, e.), Endecken und Seitenecken (*angles solides terminaux et latéraux*, f., *terminal and lateral solid angles*, e.). Man geht hierbei von einer bestimmten Stellung dieser Formen aus und nennt dann die am obern und untern Ende liegenden Ecken die Endecken, die übrigen die Seitenecken, von den Kanten die, welche gegen die Endecken zulaufen, Endkanten,

die andern Seitenkanten. Letztere nennt man auch wohl Grundkanten. Denkt man sich bei einer zusammengesetzten Form die einen oder die andern gleichnamigen Flächen so weit vergrössert, dass sie den Krystall allein begränzen, und die ungleichnamigen Flächen ganz verdrängt werden, so erhält man die einfache Form. In den zusammengesetzten Formen sind also stets die Flächen von so viel einfachen Formen enthalten, als sie verschiedenartige Flächen haben. Keine dieser einfachen Formen erscheint in der zusammengesetzten vollständig, sondern jede lässt nur Theile ihrer Flächen wahrnehmen, die von einander durch Theile der Flächen der andern Formen getrennt sind; aber die einer bestimmten einfachen Form zugehörigen Flächen sind in verschiedenen Fällen bald grösser oder herrschen mehr vor, bald sind sie kleiner oder untergeordnet. — Die zusammengesetzten Formen nennt man auch Combinationen (*combinations*, f. und e.), die geometrischen Kanten, in denen sich die Flächen zweier einfachen Formen treffen, Combinationskanten und die Ecken, in denen sich Combinationskanten treffen, Combinationsecken. Bei den verschiedenen gleichnamigen Flächen einer zusammengesetzten Form kommen oft solche vor, die, auf die bemerkte Weise vergrössert gedacht, allein den Raum nicht vollständig begränzen, wie z. B. an der gewöhnlichen Form des Quarzes, die 6 Flächen, welche Rechtecke sind, indem sie für sich allein nur ein reguläres 6seitiges Prisma bilden, welches an beiden Seiten offen ist, dagegen die übrigen 12 gleichschenkligen Flächen für sich allein eine vollständige einfache Form, das Dihexaeder, bilden. Solche Flächen, die für sich allein den Raum nicht vollständig begränzen, und die nicht allein, sondern nur in Combination mit andern Formen vorkommen, nennt man ungeschlossene Formen (deren es sehr viele gibt), wogegen die, welche für sich allein einen Raum begränzen, geschlossene Formen heissen. — Bei der Beschreibung sol-

cher zusammengesetzten Formen geht man von der vorherrschenden aus, gibt ihr eine bestimmte Stellung, die man für die ganze Betrachtung unveränderlich beibehält, und bezieht dann die Lage der übrigen Flächen, der Abänderungsflächen (*faces secondaires*, f., *subordinate or secondary faces*, e.), auf die vorherrschende Form, wie sie an den Kanten und Ecken erscheinen und sie verändern. Man nennt die Form, auf die man die Flächen aller übrigen Formen, der Abänderungsformen (*formes secondaires*, f., *secondary forms*, e.), bezieht, Grundform (*forme primitive*, f., *primary, fundamental form*, e.). — Wenn statt einer Kante der Grundform eine Fläche vorhanden ist, die mit beiden Flächen der frühern Kanten parallele bildet, so nennt man die Kanten abgestumpft (*remplacé, modifié, tronqué*, f., *replaced, truncated*, e.) und die Fläche selbst die Abstumpfungsfläche der Kante. Sind ihre Neigungen gegen die Fläche der Kante, als deren Abstumpfungsfläche sie erscheint, gleich, so ist die Abstumpfungsfläche gerade; sind sie ungleich, so ist sie schief. Die Kanten von einfachen Formen sind mit gewissen Ausnahmen immer gerade Combinationskanten, dagegen fast immer schief abgestumpft. Auf gleiche Weise werden die Ecken einer Grundform gerade oder schief abgestumpft, jenachdem sie mit den Flächen der Ecke gerade oder schiefe Winkel bilden. Ist eine schiefe Abstumpfungsfläche gegen eine Kante der Ecke so geneigt, dass sie mit den beiden Flächen der Kante gleiche Winkel bildet, so ist die Abstumpfungsfläche der Ecke auf die (nun noch näher zu bestimmende) Kante gerade aufgesetzt; bildet sie mit den Flächen der Kante ungleiche Winkel, so ist sie schief aufgesetzt. Eben so ist eine Abstumpfungsfläche auf eine Fläche gerade aufgesetzt, wenn die ebenen Winkel auf dieser Fläche zu beiden Seiten der Combinationskanten gleich sind; sie ist schief aufgesetzt, wenn diese Winkel ungleich sind. Die Ecken der einfachen Formen sind immer gerade, die Com-

binationsecken schief abgestumpft. — Sind statt einer Kante der Grundform zwei Abänderungsflächen vorhanden, die gegen die angränzenden Flächen eine gleiche Lage haben und mit diesen (so wie unter einander) parallele Kanten bilden, so nennt man die Kante zugeschärft (*dièdre, biseau*, f., *bevelled*, e.), die beiden Abänderungsflächen Zuschärfungsflächen und die von diesen gebildete Kante Zuschärfungskante. Die Zuschärfungsflächen sind immer gleichartig und finden sich nur an Kanten von einfachen Formen; denn schief aufgesetzte Zuschärfungen können nur an Combinationskanten auftreten. Auch vierflächige Ecken können zugeschärft, und die Zuschärfungsflächen auf zwei gegenüberliegende Kanten oder Flächen gerade aufgesetzt seyn. Ist statt einer Ecke der Grundform eine andere stumpfere vorhanden, so erscheint die Ecke zugespitzt durch die Zuspitzungsflächen, welche in derselben oder in der halben Anzahl wie die Flächen der Ecke vorhanden und theils auf die Flächen, theils auf die Kanten der Ecken gerade aufgesetzt sind. Man gebraucht die Ausdrücke Zuspitzung und Zuschärfung auch bei prismatischen Krystallen, um die Begränzungsart der Enden mit Flächen anzugeben. Eine Zuschärfung wird durch zwei, eine Zuspitzung durch drei oder mehrere gleichwerthige Flächen gebildet, welche auf die Flächen oder auf die Kanten gerade aufgesetzt erscheinen. Auch schiefe Endzuschärfungen kommen hier vor: dann ist die Stellung der Zuschärfungskante gegen andere Flächen und Kanten verschieden. Findet bei prismatischen Krystallen die Endbegränzung durch eine einzige Fläche Statt, so heisst diese die Endfläche, und, jenachdem sie mit den Seitenflächen rechte oder schiefe Winkel bildet, Gerad- oder Schiefendfläche, welche letztere auf andere Flächen oder Kanten wieder gerade oder schief aufgesetzt seyn kann. Häufig bemerkt man bei einfachen Formen sowohl, als bei Combinationen, eine grössere oder geringere Anzahl von Flächen, die alle einer

Linie parallel sind, welche sich also in Kanten schneiden, die diesen Linien in den Kanten, die sie unter einander bilden, parallel sind, wie z. B. die sechs Seitenflächen an der gewöhnlichen Form des Quarzes der Linie parallel gehen, welche die entgegengesetzten Endecken der rechteckigen Flächen verbindet, und sich in Kanten schneiden, die unter sich und dieser Linie parallel sind. Von solchen Flächen sagt man, sie liegen in einer Zone, und bezeichnet sie noch näher durch die Linie, welcher die Flächen der Zone parallel gehen. Eine Ebene, welche alle diese Flächen rechtwinklig schneidet, ist die Normalebene der Zone. Es ist aber nicht immer der Fall, dass sich alle Flächen einer Zone, wie hier, in Kanten schneiden; oft berühren sie sich nur in Punkten oder sind durch andere dazwischen liegende Flächen ganz ausser Verbindung mit einander gesetzt. So berühren beim Quarze die dreiseitigen Flächen dieselben Flächen der hintern Seite nur in einem Punkte, in den Endecken des Krystalls, obgleich diese sechs Flächen der hintern und vordern Seite eine Zone bilden: denn diese Flächen und die durch sie gebildeten Kanten sind parallel einer Linie, welche zwei entgegengesetzte Seitenecken bildet, und die Flächen, die sich nur in den Endecken berühren, würden, wenn sie grösser wären, sich in einer auf jeden Fall jener Linie parallelen schneiden. Auf ähnliche Weise können Flächen einer Zone durch dazwischen liegende Flächen ganz ausser Berücksichtigung gesetzt werden. — Die meisten einfachen Formen besitzen die Eigenthümlichkeit, sich so zu verändern, dass die halbe Flächenanzahl oder der vierte Theil derselben sich nach bestimmten Gesetzen so vergrössert, dass die übrigen Flächen ganz verschwinden, wodurch hemiedrische und tetartoedrische Formen (Halbflächner und Viertelflächner) entstehen, die nur die Hälfte oder ein Viertel von den Flächen der homoedrischen (vollzähligen) ursprünglichen Form haben. — Man kann in jeder einfachen Form Achsen

annehmen, gewisse Linien, welche durch den Mittelpunkt der Form gehen, und um welche die Flächen symmetrisch vertheilt sind. Die Stellen, in welchen Achsen endigen, sind gleichflächige Ecken oder die Mittelpunkte von Flächen oder von gleichflächigen Kanten, und nach der Beschaffenheit derselben unterscheidet man daher Eckenachsen, Flächenachsen und Kantenachsen. Meist sind die Stellen, wo sich jede Achse endigt, gleich; nur bei manchen hemiedrischen Formen findet sich diess nicht, wo dann eine Flächenachse zugleich eine Ecken- oder Kantenachse ist, wie z. B. bei Tetraeder. Achsen sind gleichartig, wenn ihre Endigungsstellen gleich, ungleichartig, wenn diese Stellen ungleich sind. Daher sind die Flächenachsen einer einfachen Form stets unter einander gleichartig, die Ecken- und Kantenachsen aber oft ungleichartig. Beim Hexaeder, das gleiche Ecken hat, sind auch die Eckenachsen sämmtlich gleichartig; beim Dihexaeder, welches sowohl sechsflächige als vierflächige Ecken hat, sind auch die Eckenachsen zweierlei Art. — Alle gleichartige Achsen schneiden sich unter gleichen Winkeln. Die Linien, die durch den Mittelpunkt einer Form und den Kanten, in welchen sich die Flächen einer Zone schneiden, parallel gehen, heissen auch Achsen, aber in Bezug auf jene Zonen Zonenachsen. Jede gewöhnliche Achse kann eine Zonenachse seyn, aber nicht umgekehrt. — Alle beim Hexaeder vorkommende Achsen finden sich in mehrfacher Zahl; jedoch ist diess nicht bei allen Formen der Fall: denn es gibt Formen, bei denen sich Achsen finden, die keine gleichartige haben, und dieser einzelnen Achsen finden sich in den verschiedenen Formen theils mehrere, wie beim Rhombenoktaeder, theils nur eine einzige, wie beim Dihexaeder. Solche Formen, in denen eine oder mehrere Achsen sind, die keine gleichartige haben, nennt man einachsige, im Gegensatz zu den vielachsigen, die keine einzelne Achsen enthalten, wie z. B. das Hexaeder. — Bei näherer Betrachtung der einfachen Formen gibt

man denselben stets eine bestimmte Stellung, die so ist, dass eine ihrer Achsen vertical steht; diese Achse nennt man dann Hauptachse, die übrigen Nebenachsen. Bei den Formen mit einer einzelnen Achse ist diese auch die Hauptachse; bei den übrigen einachsigen Formen, die mehrere einzelne Achsen haben, ist es zwar gleichgültig, welche von ihnen zur Hauptachse angenommen wird; allein die angenommene muss dann stets beibehalten werden. Bei den vielachsigen Formen ist die Wahl der Hauptachse gleichgültig. Da die Lage einer Ebene mathematisch bestimmt ist, wenn in ihr wenigstens drei nicht in einer geraden Linie liegende Punkte bekannt sind, so kann auch auf einfache und bestimmte Weise die Lage einer Fläche einer einfachen Form dadurch bezeichnet werden, dass man angibt, in welchem Verhältniss gewisse, wenigstens drei Achsen von dieser Fläche oder ihrer Verlängerung geschnitten werden. Die Länge der Achsen wird vom Mittelpunkt aus gerechnet, und in der Bezeichnung wird das Verhältniss derselben angegeben, wodurch zu gleicher Zeit die Form selbst bestimmt ist, da sich, weil alle Flächen einer einfachen Form einander gleich sind, auch die verschiedenen Achsen alle auf eine gleiche Weise schneiden. Man nennt diese Bezeichnung krystallographische Formeln, und wir werden mehrere Arten derselben im Verlaufe dieses Artikels kennen lernen. — Kommen zwei Formen zusammen vor, so erscheinen, wenn die eine vorherrscht, die Ecken oder Kanten derselben durch die Flächen der andern abgestumpft, zugespitzt u. s. w. Jedoch sind mit gewissen Ausnahmen gleiche Stellen einer einfachen Form durch die Flächen einer andern hinzutretenden stets auf eine gleiche Weise verändert, d. h., die Flächen der untergeordneten Form treten ganz symmetrisch zu der herrschenden hinzu, müssen also auch mit dieser ein gleiches Symmetriegesetz und Achsen haben, die mit denen der herrschenden Form in Zahl, Lage und relativer Grösse übereinkommen. Formen, die ein verschiedenes Symmetriegesetz und

verschiedene Achsen haben, z. B. Hexaeder und Dihexaeder, können nie zusammen vorkommen. Dadurch sind zwischen den vorkommenden Krystallformen scharfe Gränzen gezogen, und es ist möglich gemacht, alle diese Formen, die in Bezug auf die Neigung der Flächen eine unübersehbare Verschiedenheit darbieten, nach der Art ihres Zusammenvorkommens in einige wenige Gruppen zu fassen, die man Krystallsysteme (oder Krystallisationssysteme, *système cristalin*, f., *system of crystallisation*, e.) nennt. Formen eines und desselben Krystallsystems kommen zusammen vor, Formen verschiedener nie, d. h., gewisse Formen des einen Systems können mit gewissen desselben, nie mit denen eines andern vorkommen. Wir unterscheiden hier mit dem Prof. Weiss und G. Rose (siehe des Letztern „Elemente der Krystallographie," 2. Aufl., Berlin 1838) sechs Krystallisationssysteme, deren Formen wir im Folgenden näher betrachten wollen. Ihre Namen sind: 1) das reguläre, 2) das zwei- und einachsige, 3) das drei- und einachsige, 4) das ein- und einachsige, 5) das zwei- und eingliedrige, 6) das ein- und eingliedrige. Die krytallographischen Methoden von Mohs, Naumann und Hauy werden wir am Schlusse dieses Artikels kennen lernen. — A. Das reguläre System (gleichgliedriges, gleichachsiges, sphäroedrisches S.) enthält Formen, die ausgezeichnet durch drei Achsen, gleichartig und unter einander rechtwinklig geneigt sind, und die desshalb unter allen Formen die grösste Symmetrie haben. Sie werden alle so gestellt, dass eine dieser rechtwinkligen Achsen, welche man die oktaedrische nennt, vertical steht. Welche man dazu nimmt, ist gleichgültig, da sie alle gleich sind. Unter den übrigen Achsen dieses Systems zeichnen sich besonders noch vier andere, die hexaedrischen, aus, von denen eine jede in der Mitte von drei oktaedrischen Achsen liegt. — a) Homoedrische Formen. 1) Das Oktaeder oder Achtflach (Achtflächner, *octaèdre*, f., *octahedron*, e.) hat 8 Flächen, 12 Kanten und 6 Ecken.

Die Flächen sind gleichseitige Dreiecke, die Kanten und vierflächigen Ecken sind gleich. Die ebenen Winkel sind alle = 60°, die Neigung der Flächen an den Kanten ist = 109° 28′, in den Oktaederecken = 70° 32′. Die drei oktaedrischen Achsen verbinden je zwei entgegengesetzte Ecken, die vier hexaedrischen die Mittelpunkte zweier parallelen Kanten. Jede Oktaederfläche schneidet die drei rechtwinkligen Achsen auf gleiche Weise; die krystallographische Bezeichnung des Oktaeders ist daher [a : a : a]. Beispiele von Mineralien, die in dieser Form krystallisirt vorkommen, sind: Spinell, Magneteisenerz, Flussspath. — 2) Das Hexaeder oder Sechsflach (Würfel, Sechsflächner, *cube*, f., *hexahedron*, e.) wird von 6 Flächen, 12 Kanten und 8 Ecken begränzt. Die Flächen sind Quadrate, die Kanten und die dreiflächigen Ecken gleich. Die drei oktaedrischen Achsen verbinden die Mittelpunkte je zweier parallelen Flächen, die vier hexaedrischen Achsen je zwei entgegengesetzte Ecken. Die Neigung der Flächen in den Kanten ist = 90°; also schneidet jede Fläche eine der drei oktaedrischen Achsen rechtwinklig und ist den beiden andern parallel; ihr Zeichen daher [a : ∞a : ∞a]. Beispiele: Flussspath, Steinsalz, Schwefelkies. — Das Hexaeder kommt häufig mit dem Oktaeder verbunden vor, und in diesen Combinationen erscheint eines als Abstumpfungsfläche der Ecken des andern; wachsen die Abstumpfungsflächen so, dass sie sich in einem Punkte berühren, so entsteht der sogenannte Mittelkrystall zwischen Oktaeder und Hexaeder, der sich besonders häufig beim Bleiglanz findet. — 3) Das Dodekaeder (Granatoeder, Rhombendodekaeder, Zwölfflächner, *dodécaèdre rhomboidal*, f., *dodecahedron*, e.) hat 12 Flächen, 24 Kanten und 14 Ecken. Die Flächen sind gleichseitige Rhomben, mit Winkeln von 109° 28′ und 70° 32′; die Kanten sind gleich; die Ecken sind unter einander ungleich und von zweierlei Art: sechs Ecken, Oktaederecken, sind vierflächig und liegen wie die Ecken beim Oktaeder; acht

Ecken, Hexaederecken, sind dreiflächig und liegen wie die Ecken beim Hexaeder. — Die längeren Diagonalen der Flächen liegen wie die Oktaeder-, die kürzeren wie die Hexaederkanten. — Jede Fläche schneidet nur zwei Oktaederachsen und diese gleich, während sie der dritten parallel ist; ihr Zeichen ist also: [a : a : ∞a]. Die Neigung zweier Flächen in den Oktaederecken ist = 90°, zweier Kanten = 109° 28′, die der Flächen in den Kanten = 120°. Beispiel: Granat, Hauyn, Sodatit. — Die Dodekaederflächen bilden am Oktaeder und Hexaeder gerade Abstumpfungen der Kanten; das Oktaeder stumpft die Hexaederecken, und das Hexaeder die Oktaederflächen am Dodekaeder ab. Oktaeder, Hexaeder und Granatoeder kommen oft zusammen vor, bald die Flächen der einen, bald die der andern vorherrschend. — 4) Die Ikositetraeder oder Vierundzwanzigflächner (*trapézoèdres*, f., *octahedrul trigonal-icositetrahedrons*, e.), haben 24 Flächen, 48 Kanten und 36 Ecken. Die Flächen sind Deltoïde oder symmetrische Trapezoïde mit zweierlei Seiten und dreierlei Winkeln, die gleichen Seiten gränzen an einander, die kürzern schliessen den stumpfsten Winkel, die längeren den schärfsten Winkel ein, während die dazwischenliegenden Winkel gleich sind. Die Diagonalen, welche die ungleichen Winkel verbinden, theilen die Flächen in 2 gleiche ungleichseitige Dreiecke, während die Diagonalen, welche die gleichen Winkel verbinden, die Flächen in zwei ungleiche gleichschenklige Dreiecke zerlegen. — Die 48 Kanten sind zweierlei: 24 längere, von denen je zwei mit einer Oktaederkante, und 24 kürzere, von denen je zwei mit einer Hexaederkante zusammenfallen. Die 26 Ecken sind dreierlei: 6 Ecken liegen wie die Oktaederecken, sind regulär und vierflächig, die 4 Flächen stossen in ihnen mit den spitzesten Winkeln zusammen; 8 Ecken liegen wie die Hexaederecken, sind regulär und dreiflächig, die 3 Flächen stossen in ihnen in den stumpfsten Winkeln zusammen; 12 Ecken liegen wie die Mittelpunkte der

Dodekaederflächen, sind symmetrisch, vierflächig, die vier Flächen stossen in ihnen in den mittlern Winkeln zusammen. Man kennt mehrere Arten von Trapezoedern, unter denen zwei am häufigsten vorkommen, deren Zeichen sind: [a : a : ½ a] und [a : a : ⅓ a]. a) Das Leucitoeder (Leucitflach — weil es sich vorzüglich am Leucit findet —) hat eine Neigung der Flächen in den 24 längern Kanten = 131° 49′, in den 24 kürzern Kanten = 146° 27′, zweier den Oktaederecken gegenüberliegender Flächen = 109° 28′ und die zweier Kanten = 126° 52′. Die längeren Diagonalen der Flächen liegen wie die Granatoederkanten. Die Flächen des Leucitoeders bilden am Granatoeder gerade Abstumpfungen der Kanten, am Hexaeder dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzungen der Ecken, wogegen das Granatoeder am Leucitoeder die symmetrischen, das Hexaeder die Oktaederecken abstumpft. Beispiele: Leucit, Granat, Analcim. — b) Das Leucitoïd, kommt häufiger als das erste, jedoch selten selbstständig, sondern meist in Combination mit andern Formen vor, wie z. B. am Dodekaeder als vierflächige auf die Kanten aufgesetzte Zuspitzung, am Hexaeder als dreiflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung der Ecken, am Oktaeder als vierflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzung. Die Oktaederflächen bilden am Leucitoïd gerade Abstumpfungen der Würfelecken. — Seine Oktaederecken treten weniger, seine Hexaederecken mehr hervor, als beim Leucitoeder. Zwei Flächen neigen sich in den längern Kanten unter 144° 54′ und in den kürzern unter 129° 31′. Beispiele: Gold, Silber. — 5) Die Pyramidenoktaeder (Dreimalachtflächner, Triakisoktaeder) kommen in mehreren Formen vor, haben die Hauptform des Oktaeders, 24 Flächen, 36 Kanten und 14 Ecken. Die Flächen sind gleichschenklige Dreiecke, von den zweierlei Kanten sind 12 länger und schärfer, haben gleiche Länge mit den Oktaederkanten, und in ihnen stossen immer zwei Flächen mit den Grundflächen an einander, und 24 sind kürzer und

stumpfer, haben eine ähnliche Lage, wie die Kanten des Granatoeders, und in ihnen stossen immer zwei Flächen mit den gleichen Schenkeln zusammen. Die Ecken sind auch zweierlei: 6 achtflächige symmetrische, wie die Oktaederecken, und 8 dreiflächige, reguläre, wie die Hexaederecken liegend. — Die drei jetzt bekannten Arten von Pyramidenoktaedern [a : a : $^3/_2$ a], [a : a : 2 a] und [a : a : 3 a], kommen meist nur in Combination mit anderen Flächen vor; ihre Flächen bilden in den die Oktaederecken verbindenden Kanten Winkel von 129° 31′, 141° 3′ und 153° 28′ und in den die Oktaeder- und Hexaederecken verbindenden Kanten Winkel von 162° 39$^1/_2$′, 152° 44′ und 142° 8′. Selbstständig hat man die Form nur am Diamant gefunden. Die Pyramidenoktaeder bilden am Oktaeder Zuschärfungen der Kanten, am Hexaeder dreiflächige Zuspitzungen der Ecken, am Granatoeder dreiflächige, auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzungen der dreikantigen Ecken, am Leucitoeder Zuschärfungen der Trapezoederecken, auf die kurzen Kanten aufgesetzt. — 6) Die Pyramidenwürfel (Viermalsechsflächner, Tetrakishexaeder) haben 24 Flächen, 36 Kanten und 14 Ecken und die Hauptform des Hexaeders. Die Flächen sind gleichschenklige Dreiecke; von den zweierlei Kanten sind 12 länger, liegen wie die Hexaederkanten, und in ihnen stossen zwei Flächen mit den Grundlinien an einander; 24 sind kürzer, liegen wie die Dodekaederkanten, und in ihnen stossen immer zwei Flächen mit den gleichen Schenkeln an einander. Von den zweierlei Ecken sind 8 sechsflächig und symmetrisch und liegen wie die Ecken des Hexaeders, und 6, vierflächig und regulär, liegen wie die Oktaederecken. — Man kennt 5 Arten; die Neigungswinkel der Flächen der beiden am häufigsten vorkommenden [2 a : a : ∞a] und [3 a : a : ∞a] sind folgende: in den längern Kanten = 143° 8′ und 126° 52′ und in den kürzern = 143° 8′ und 154° 9′. Bei der ersten dieser beiden Arten, welche selbstständig beim Golde und beim Kupfer vorkommt, sind beiderlei Kanten

gleich, und folglich die Hexaederecken regulär. — Die Flächen der Pyramidenwürfel bilden am Hexaeder Zuschärfungen der Kanten, am Oktaeder vierflächige, auf die Kanten aufgesetzte Zuspitzungen der Ecken, am Granatoeder vierflächige, auf den Flächen ruhende Zuspitzungen der vierkantigen Ecken; das Hexaeder (vorherrschend), Dodekaeder und der zweite Pyramidenwürfel bilden Hexaeder mit zugeschärften Kanten und abgestumpfter Zuschärfungskante. 7) Die Hexakisoktaeder oder Sechsmalachtflächner haben 48 Flächen, 72 Kanten und 26 Ecken. Ihre Hauptform schwankt zwischen der des Oktaeders, Hexaeders und Granatoeders, indem sich sowohl 8 sechsflächige, als 6 achtflächige und 4 zwölfflächige Flächensysteme unterscheiden lassen. Die Flächen bilden ungleichseitige Dreiecke, die Kanten sind von dreierlei Art: von 24 fallen je zwei mit den Oktaederkanten zusammen, von 24 haben je zwei eine gleiche Lage mit den Hexaederkanten, und 24 verbinden die Oktaeder- und Hexaederkanten und haben mit den Granatoederkanten eine gleiche Lage. — Von den 26 Ecken, die ebenfalls dreierlei Art sind, liegen 6 achtflächige und symmetrische wie die Oktaederecken, 8 sechsflächige, symmetrische wie die Hexaederecken und 12 vierflächige, symmetrische wie die symmetrischen Ecken am Leucitoeder. Die bis jetzt bekannten fünf Arten von Hexakisoktaeder unterscheiden sich durch die Neigungswinkel an den Kanten. Ihre Zeichen sind: [a : ½ a : ⅓ a], [a : ⅓ a : ¼ a], [a : ½ a : ¼ a], [⅓ a : ⅕ a : 1/11 a], [a : ⅓ a : ⅐ a]. Bei der ersten, am häufigsten, selbstständig jedoch nur am Diamant vorkommenden Art treten die Oktaeder-, bei der letzten die Hexaederecken mehr hervor. In Combination mit dem Dodekaeder und Leucitoeder findet sich diese Form am Granat; am Hexaeder bildet sie sechsflächige Zuspitzungen der Ecken (Flussspath), und ausserdem findet sich das Hexakisoktaeder noch in einigen andern Combinationen. — b) Die hemiedrischen Formen des regulären Systemes entstehen aus der homoedri-

schen dadurch, dass die einzelnen abwechselnden Flächen oder die Flächenpaare, die an den abwechselnden gleichen Kanten, oder die Flächengruppen, die um die abwechselnden gleichen Ecken liegen, so gross werden, dass die dazwischenliegenden ganz wegfallen. So entsteht durch Grösserwerden der abwechselnden Flächen das Tetraeder und die Pyritoeder, durch Grösserwerden abwechselnder Paare von Flächen die gebrochenen Pyritoeder, durch Grösserwerden von dreiflächigen Flächengruppen die Pyramidentetraeder. Jenachdem die einen oder die andern Flächen, Flächenpaare oder Flächengruppen grösser werden, entstehen aus jeder homoedrischen Form jedesmal zwei hemiedrische Formen, die sich in Rücksicht auf Zahl und Gestalt der Flächen ganz gleich, aber in ihrer gegenseitigen Stellung verschieden verhalten, indem die eine gegen die andere um 90° gedreht erscheint. Dieser Winkel hängt von den drei unter sich rechtwinkligen Achsen ab und findet daher auch bei den hemiedrischen Formen anderer Krystallsysteme Statt, wo solche drei Achsen vorkommen, nicht aber bei denen, wo sich andere Achsen finden. Da die aus einer homoedrischen entstandenen hemiedrischen Formen ganz gleich sind, so ist es klar, dass nur solche Formen, die nach den angeführten Gesetzen in zwei symmetrische Hälftflächner zerfallen können, Hälftflächner zu bilden im Stande sind. So können z. B. Hexaeder und Granatoeder, bei welchen diess nicht der Fall ist, keine Hälftflächner geben. Die im Folgenden zu beschreibenden Hälftflächner des regulären Krystallsystems sind nur die, welche bisher in der Natur vorgekommen, nicht aber die, welche möglich sind, wie z. B. die Hälftflächner der Pyramidengranatoeder wieder nach einzelnen Flächen hemiedrisch werden, also tetartoedrische Formen bilden können, wie sie auch bei andern Krystallsystemen vorkommen. Diese Formen haben sich aber beim regulären Systeme bis jetzt noch nicht gefunden. Nach der Lage ihrer Flächen zerfallen die hemiedrischen Formen in geneigtflächige, bei denen beim Grös-

serwerden der abwechselnden Flächen oder Flächengruppen die parallelen Flächen der bleibenden verschwunden sind, die also keine parallele Flächen haben, und in parallelflächige, wo dieser Parallelismus von Flächen oder Flächengruppen noch vorhanden ist. Diese Beschaffenheit der hemiedrischen Formen hängt sowohl von der Symmetrie der Flächen der homoedrischen Gestalten, als von dem Gesetze, nach welchem die Formen hemiedrisch werden, ab. Die hemiedrischen Formen kommen in Combination mit einander und mit homoedrischen Gestalten vor; allein immer nur die jeder Abtheilung unter sich: geneigtflächige und parallelflächige Hälftflächner haben sich zusammen noch nie gefunden. — Wir gehen jetzt zur näheren Beschreibung der hemiedrisch-regulären Formen über. a) Geneigtflächige Gestalten: 1) Das Tetraeder oder der Vierflächner (Hemioktaeder, Halbachtflächner, *tétraèdre régulier*, f., *tetrahedron*, e.) hat 4 Flächen, 6 Kanten und 4 Ecken. Die Flächen sind gleichseitige Dreiecke, und die Kanten und dreiflächigen Ecken sind gleich. Die Neigung der Flächen in den Kanten ist 70° 32′. Das Tetraeder entsteht aus dem Oktaeder, wenn die abwechselnden Flächen so gross werden, dass die andern aus der Begränzung ganz verschwinden; aber, jenachdem man nun die einen oder die andern abwechselnden Flächen verschwinden lässt, entstehen zwei gleiche und ähnliche Tetraeder, die nur in ihrer Lage von einander verschieden sind, da das eine um 90° gegen das andere gedreht erscheint. Dasjenige Tetraeder, welches aus dem Oktaeder durch Grösserwerden der rechts von der vorderen obern Oktaederkante liegenden Fläche entsteht, heisst das rechte Tetraeder, das andere das linke. Die Bezeichnung ist daher ½r [a : a : a] und ½l [a : a : a]. Diese Unterscheidung ist nur richtig bei Combinationen beider Tetraeder; übrigens ist es jedoch gleichgültig, welches Tetraeder zum rechten oder linken genommen wird. — Die Flächen des einen Tetraeders bilden am andern Abstumpfungen der Ecken;

am Hexaeder erscheinen die Tetraederflächen als Abstumpfungen der abwechselnden Ecken, das Hexaeder am Tetraeder als Abstumpfungen der Kanten. Am Granatoeder stumpft das Tetraeder die abwechselnden Hexaederecken ab, und ersteres bildet an letzterem auf die Flächen des Tetraeders gerade aufgesetzte dreiflächige Eckenzuspitzungen. Tetraeder kommen vor bei dem Fahlerz, Helvin und der Blende. — 2) Die Pyramiden- oder Triakistetraeder (Hemiikositetraeder, Dreimalvierflächner, Halbvierundzwanzigflächner) sind die Hälftflächner der Leucitoeder, haben 12 Flächen, 18 Kanten und 8 Ecken. Die Flächen sind gleichschenkelige Dreiecke; von den zweierlei Kanten sind 6 schärfer und länger, liegen wie die Tetraederkanten, und in ihnen stossen die Flächen mit den Grundlinien zusammen; 12 Kanten sind stumpfer und kürzer, und in ihnen stossen die Flächen mit den Schenkeln zusammen. Von den Ecken sind 4 symmetrisch und sechseckig und liegen wie die Tetraederecken, und 4 sind gleichkantig und dreiflächig und liegen wie die Mittelpunkte der Tetraederflächen. Die Pyramidentetraeder entstehen aus den Leucitoedern dadurch, dass die um die abwechselnden Hexaederecken liegenden Flächen die dazwischenliegenden verdrängen, wodurch zwei Pyramidentetraeder erfolgen, die sich wie das rechte und linke Tetraeder verhalten. Man kennt bis jetzt mehrere Arten von Pyramidentetraedern, von denen die wichtigsten die Hälftflächner der früher angegebenen beiden Arten von Leucitoedern sind; ihre Zeichen sind r und $l^1/_2$ [a : a : $^1/_2$a] und r und $l^1/_2$ [a : a : $^1/_3$a]; ihre Flächen neigen sich in den längern Kanten unter 109° 28′ und 129° 31′ und in den kürzern Kanten unter 146° 27′ und 129° 31′. Die Flächen der Pyramidentetraeder bilden am Tetraeder von gleicher Stellung Zuschärfungen der Kanten; letzteres an ersteren Abstumpfungen der dreiflächigen Ecken. Zu dieser Combination tritt auch zuweilen noch das Dodekaeder. Beide Pyramidentetraeder und das gleichliegende Tetraeder bilden ein

Tetraeder mit doppelt zugeschärften Kanten. — 3) Die Trapezdodekaeder (Hemitriakisoktaeder, Deltoïddodekaeder, Halbdreimalachtflächner) sind die von 12 Flächen, 24 Kanten und 14 Ecken begränzten Hälftflächner der Pyramidenoktaeder. Die Flächen sind symmetrische, den Leucitoederflächen ähnliche Trapezoïde; von den zweierlei Kanten sind 12 schärfer und länger, 12 sind stumpfer und kürzer; der Ecken gibt es dreierlei: 6 vierflächige symmetrische, wie die Oktaederecken liegend, 4 dreiflächige reguläre, wie die Tetraederecken liegend, und 4 dreiflächige reguläre, wie die Tetraederflächen liegend. — Bis jetzt ist nur eine Art von Trapezdodekaedern bekannt, nämlich der rechte und der linke Hälftflächner der ersten Art von Trapezoedern mit dem Zeichen r und l $^1/_2$ [a : a : $^3/_2$a]. Die Neigung der Flächen in den kürzern Kanten ist = 162° 39$^1/_2$′ und in den längern Kanten = 82° 10′. Sie sind nur in Combination mit dem Pyramidentetraeder und dem Granatoeder vorgekommen. — 4) Die gebrochenen Pyramidentetraeder (Hexakistetraeder, Hemihexakisoktaeder, Halbsechsmalachtflächner) sind die Hälftflächner der Hexakisoktaeder, werden von 24 ungleichseitigen Dreiecken, 36 Kanten und 14 Ecken umschlossen und haben die Hauptform des Tetraeders: Von den dreierlei Kanten sind 12 schärfer und laufen zu drei in den Tetraederecken zusammen, 12 stumpfer und länger, und 12 stumpfer und kürzer. Die Ecken sind ebenfalls dreierlei: 4 sind sechsflächig und symmetrisch und liegen wie die Tetraederecken, 6 sind vierflächig und symmetrisch und liegen wie die Oktaederecken, 4 sind sechsflächig und symmetrisch und liegen wie die Pyramidentetraederflächen. — Die Hexakistetraeder entstehen aus dem Pyramidengranatoeder durch Grösserwerden der um die abwechselnden Hexaederecken liegenden Flächen, und die aus jedem Pyramidenoktaeder entstandenen Formen verhalten sich wie das rechte und linke Tetraeder. Man kennt bis jetzt zwei Arten, r und l $^1/_3$ [a : $^1/_2$a : $^1/_3$a] und r und l $^1/_2$ [a : $^1/_3$a

: $^1/_5$a], deren Flächen sich in den dreierlei oben bezeichneten Kanten unter 110° 55′ und 122° 53′, unter 158° 13′ und 152° 20′ und unter 158° 13′ und 152° 20′ neigen. — b) Parallelflächige oder pyritoedrische Formen. 1) Die Pentagondodekaeder oder Pyritoeder (Hemitetrakishexaeder, Halbviermalsechsflächner, Kieszwölfflach) sind von 12 symmetrischen Fünfecken umschlossen, haben 30 Kanten und 20 Ecken und die Hauptform des Hexaeders. Die Flächen haben 4 gleiche und eine einzelne Seite, einen einzelnen und zwei Paare von Winkeln. Von den zweierlei Kanten liegen 6, die sogenannten Grundkanten, über den Flächen des Hexaeders, und in ihnen stossen immer zwei Flächen mit der einzelnen Seite zusammen, und 24 laufen zu drei in einer Hexaederfläche zusammen, und in ihnen stossen je zwei Flächen mit den gleichen Seiten an einander. Von den zweierlei Ecken sind 12 dreiflächig und irregulär und liegen zu beiden Enden der Grundkanten, 8 dreiflächig und regulär und liegen wie die Hexaederecken. Die auf den Flächen die mittlern Winkel verbindenden Linien liegen wie die Hexaederkanten der Pyramidenwürfel; die Pyritoeder sind daher Hälftflächner von jenen und entstehen aus denselben durch das Wegfallen zweier abwechselnden, über einer Hexaederfläche liegenden Flächen, auf welche Weise sich, wie leicht einzusehen, zwei verschieden liegende Pyritoeder entwickeln können, die, wie das rechte und linke Tetraeder, nur in der Lage von einander abweichen, sich von jenen aber dadurch unterscheiden, dass sie parallele Flächen haben, die Tetraeder aber nicht. Man kennt bis jetzt drei Arten von Pyritoedern, Hälftflächner von drei bekannten Arten von Pyramidenwürfeln, die sich durch die Neigungswinkel ihrer Flächen unterscheiden. Ihre Zeichen sind: r und l $^1/_2$ [$^3/_3$a : a : ∞a], [$^3/_2$a : a : ∞a], [2a : a : ∞a]. — Das erste nennt man auch wohl schlechthin Pyritoeder und die beiden letzten Pyritoïde. Nur das Pyritoeder kommt selbstständig und ziemlich

häufig vor (Schwefelkies, Glanzkobalt); die Pyritoïde finden sich nur selten und untergeordnet. Am Pyritoeder stumpft das Hexaeder die Grundkanten gerade ab: ersteres bildet an letzterem schiefe Abstumpfungsflächen der Kanten; das Oktaeder stumpft am Pyritoeder die Hexaederecken gerade ab, so dass sie bis zu den Grundkanten des Pyritoeders reichen. Diese durch Wachsen der Oktaederflächen entstandene Combination hat viel Ähnlichkeit mit dem geometrischen Ikosaeder, jedoch ungleiche Flächen. Am Oktaeder bildet das Pyritoeder auf zwei gegenüberliegenden verschiedenen Kanten aufgesetzte Eckenzuschärfungen. Das Granatoeder stumpft am Pyritoeder die Ecken von den Grundkanten gerade ab, und ähnliche Abstumpfungen bilden die Pyritoïde am Pyritoeder. — 2) Die gebrochenen Pyritoeder (Trapezoïdikositetraeder, Halbachtmalsechsflächner) sind von 24 Trapezoïden begränzt, haben 48 Kanten, 26 Ecken und die Hauptform des Pyritoeders. Die Flächen haben dreierlei Seiten, von denen die zwei gleichen neben einander liegen. Der Kanten sind dreierlei: 24 unregelmässige, zu drei an den Hexaederecken liegend, 12 längere stumpfere, wie die Grundkanten des Pyritoeders liegend, und 12 kürzere und schärfere, wie die auf den Flächen der Pyritoeder auf die Grundkanten senkrecht gezogenen Linien liegend. Von den dreierlei Ecken sind 6 vierflächig und symmetrisch und liegen wie die Oktaederecken, 8 dreiflächige und reguläre liegen wie die Hexaederecken, und 12 vierflächige irreguläre liegen wie die Ecken an den Grundkanten der Pyritoeder. Die gebrochenen Pyritoeder sind die parallelflächigen Hälftflächner der Hexakisoktaeder und entstehen durch das Verschwinden der einzelnen abwechselnden parallelen Flächen: also nach demselben Gesetze, nach welchem die Hälftflächner der Pyramidenwürfel sich bilden. Sie haben, wie die Pyritoeder, parallele Flächen und unterscheiden sich dadurch bestimmt von andern Hälftflächnern der Hexakisoktaeder, den gebrochenen Pyramidentetraedern,

welche nach dem Hemiedriegesetz der Tetraeder entstehen, also keine parallele Flächen haben. Man kennt drei Arten von gebrochenen Pyritoedern, die verschiedene Neigungswinkel in den Kanten haben. Ihre Zeichen sind: r ½ [a : ½a : ⅓a], [a : ½a : ¼a], [a : ½a : ⅕a]. Die erste Art nennt man auch gebrochenes Pyritoeder im engern Sinne und die beiden andern gebrochene Pyritoïde. Sie kommen alle drei in Combinationen am Schwefelkies vor. Das Hexaeder bildet am gebrochenen Pyritoeder gerade Abstumpfungen der Oktaederecken, und letzteres am Pyritoeder dreiflächige Zuspitzungen der Hexaederecken, wozu oft noch das Oktaeder als Abstumpfung der 3flächigen Zuspitzung tritt. Die zweite Art zeichnet sich dadurch aus, dass die Flächen nicht Trapezoïde, sondern Trapeze sind. — B. Zwei- und einachsiges oder viergliedriges System. Die Formen dieses Systems sind ausgezeichnet durch drei rechtwinklig sich schneidende Achsen, von denen zwei unter sich gleichartig sind, die dritte aber gegen diese ungleichartig ist. Wir betrachten letztere, als die einzige einzelne Achse dieses Systemes, als die Hauptachse und stellen die Formen des letzteren so, dass die Achse vertical steht, und eine der Nebenachsen uns zugekehrt ist. Unter den übrigen Achsen der Formen dieses Systemes liegen zwei, die noch berücksichtigt werden müssen, unter sich gleichartig, in gleicher Ebene mit den beiden Nebenachsen und mitten zwischen denselben, schneiden sie daher unter 45°. Sie heissen, zum Unterschiede von den ersten Nebenachsen, die zweiten Nebenachsen. Bei den einfachen Formen dieses Systems kann man, wegen der Ungleichheit der Haupt- und Nebenachsen, End- und Seitenkanten und End- und Seitenecken unterscheiden. Die rechtwinklig gegen eine Achse geneigten Flächen brauchen sich nicht zu gleicher Zeit an allen drei Achsen zu zeigen; daher bei den zusammengesetzten Formen dieses Systemes sich einzelne und zusammengehörige Flächen finden, die für sich allein den Raum nicht vollständig

begränzen, was beim gleichgliedrigen Systeme nicht der Fall ist. — a) Homoedrische Formen. 1) Die viergliedrigen oder Quadratoktaeder sind von 8 gleichschenkligen Dreiecken umschlossen, mit 12 Kanten und 6 Ecken. Die Kanten haben zweierlei Werth: in 4 Kanten stossen die Flächen mit den Grundlinien an einander, Seitenkanten, und in 8 Kanten, 4 oberen und 4 unteren, stossen die Flächen mit den gleichen Schenkeln an einander, Endkanten. Die Ecken sind ebenfalls zweierlei: zwei sind vierflächig und gleichkantig, Endecken, sie liegen an den Enden der Hauptachse, und vier sind vierflächig und symmetrisch, Seitenecken, sie liegen meist an den Enden der Nebenachsen. Der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt, die Basis, ist ein Quadrat, und darnach sind die Quadratoktaeder benannt; Schnitte durch die Seitenkanten sind stets Rhomben. — Das Quadratoktaeder ist, wie das gleichgliedrige Oktaeder, die Form, welche in der einfachsten Beziehung zu den drei Grundachsen steht, und worauf alle übrige Formen des Systems bezogen werden; es unterscheidet sich von jenem dadurch, dass letzteres die einzige Form ihrer Art ist, das Quadratoktaeder aber eine Menge ähnlicher Formen geben kann, die sich von einander durch verschiedene Neigung der Flächen unterscheiden. Jenachdem die Hauptachse länger oder kürzer ist, als jede ihrer Nebenachsen, unterscheidet man spitze und stumpfe Quadratoktaeder. Man unterscheidet ferner, in Beziehung auf die gegenseitige Stellung, Quadratoktaeder erster und zweiter Ordnung. Es erscheinen nämlich die Formen der einen Ordnung gegen die der andern um 45° gedreht, so dass die Endkanten der einen Oktaeder in der Richtung der Flächendiagonalen der andern liegen, und dass, während die Endpunkte der ersten Nebenachsen in den Seitenecken, die der zweiten in den Mitten der Seitenkanten liegen, bei den andern umgekehrt die Endpunkte der ersten Nebenachsen in den Mitten ihrer Seitenkanten, und die

Endpunkte der zweiten Nebenachsen in den Seitenecken sich befinden. Um diese Verhältnisse, so wie die der stumpferen und spitzeren Oktaeder, übersehen zu können, vergleicht man sie mit einer Grundform, dem Hauptoktaeder. An und für sich ist es gleichgültig, welches von den vorhandenen Oktaedern man dazu wählt; jedoch nimmt man das bei einer Mineralgattung vorherrschende oder das, zu dessen Achsen die andern Formen das einfachste Verhältniss haben. Die Oktaeder, deren Flächen mit den Flächen der Grundform gleiche Lage haben, sind erster Ordnung, und die, deren Flächen gleiche Lage mit den (Seiten-) Kanten der Grundform haben, Oktaeder zweiter Ordnung. Nur die Flächen der Quadratoktaeder erster Ordnung schneiden sämmtliche Grundachsen des Systems; die Flächen der Quadratoktaeder zweiter Ordnung schneiden von den ersten Nebenachsen nur die einen, während sie den andern parallel sind. Die Bezeichnung der verschiedenen Quadratoktaeder ist daher folgende: die der Grundform [a:a:c], die der Oktaeder erster Ordnung [a:a:mc], die der Oktaeder zweiter Ordnung [a:∞a:mc], in welchen Zeichen m immer eine einfache rationale, ganze oder gebrochene Zahl bedeutet. Die stumpfern Oktaeder erster Ordnung bilden am Hauptoktaeder Zuspitzungen der Endecken, die spitzern Zuschärfungen der Seitenkanten. Die Oktaeder zweiter Ordnung erscheinen an denen erster Ordnung von gleicher Neigung gegen die Hauptachse, als gerade Abstumpfung der Endkanten. Die stumpfern Oktaeder zweiter Ordnung bilden am Hauptoktaeder auf die Kanten desselben gerade aufgesetzte Zuspitzungen der Endecken, die spitzern Zuschärfungen der Seitenecken. Die ausser der Grundform am häufigsten vorkommenden Oktaeder sind ein stumpferes zweiter Ordnung, dessen Flächen gegen die Hauptachse wie die Endkanten der Grundform geneigt sind, und ein spitzeres zweiter Ordnung, dessen Endkanten gegen die Hauptachse eine gleiche Neigung mit den Flächen der Grundform haben. Diese Oktaeder heis-

sen das erste stumpfere und das erste spitzere Oktaeder, welches erstere, wie schon gesagt, die Endkanten der Grundform abstumpft, letzteres die Seitenecken zuschärft. Ausserdem existiren noch Oktaeder, die zu diesen in demselben Verhältnisse stehen, wie diese selbst zur Grundform, und die in Bezug auf das erwähnte erste stumpfere und spitzere das zweite, dritte, vierte, fünfte u. s. w. stumpfere und spitzere Oktaeder genannt werden. So erhält man eine Reihe von Oktaedern, von denen jedes Glied ein Oktaeder ist, das gleiche Neigung der Flächen gegen die Hauptachse hat, wie die Endkanten des folgenden. Die Oktaeder dieser Reihe werden von der Grundform wie von einem Mittelpunkte aus nach einer Seite stumpfer und nach der andern spitzer. Die angränzenden Oktaeder sind verschiedener, die abwechselnden gleicher Ordnung; also bei der vorhin bezeichneten Reihe sind die zweiten, vierten, sechsten u. s. w. spitzern und stumpfern Oktaeder erster Ordnung, die ersten, dritten, fünften u. s. w. Oktaeder zweiter Ordnung. — 2) Die gerade Endfläche steht rechtwinklig auf der Hauptachse und ist also den Nebenachsen parallel; ihr Zeichen ist daher [∞a : ∞a : c]. Am Quadratoktaeder bildet sie untergeordnet eine Abstumpfung der Endecke und erscheint, wie die Basis, da sie derselben parallel ist, als ein Quadrat; herrscht sie vor, so entstehen tafelartige Gestalten. — 3) Von den quadratischen (rechtwinklig vierseitigen) Prismen gibt es zweierlei durch ihre gegenseitige Stellung verschiedene Arten. Bei beiden sind die Flächen der Hauptachse parallel. Die Nebenachsen aber verbinden bei der einen Art die Winkel, bei der andern die Mitten der Seiten ihrer mittlern rechtwinkligen Querschnitte, die wie die Basen der Quadratoktaeder erster und zweiter Ordnung liegen. Das Prisma, dessen Querschnitt wie die Basis eines Quadratoktaeders erster Ordnung liegt, ist das erste quadratische, und das, dessen Querschnitt der Basis eines Oktaeders zweiter Ord-

nung gleich ist, das zweite quadratische Prisma. Die Bezeichnung dieser Prismen ist folglich: des ersten [a:a: ∞c], des zweiten [a: ∞a: ∞c]. Sehr oft kommen die Prismen mit den Oktaedern combinirt vor. Das erste Prisma bildet am Hauptoktaeder gerade Abstumpfungen der Seitenkanten, und letzteres an ersterem vierflächige, auf die Prismenflächen gerade aufgesetzte Zuspitzungen; eben so verhalten sich Prismen und Oktaeder von gleicher Ordnung. Das zweite Prisma bildet an der Grundform gerade Abstumpfungen der Seitenecken. Letztere an ersteren vierflächige Eckenzuspitzungen, auf die Kanten aufgesetzt. — Eben so verhalten sich Prismen und Oktaeder von verschiedenen Ordnungen. Beide Prismen kommen auch mit der geraden Endfläche vor und bilden, wenn die Flächen fast gleicher Grösse sind, dem Hexaeder ähnliche Formen. Meist jedoch herrschen die Prismen oder die Endflächen vor, wodurch bald säulen-, bald tafelförmige Krystalle sich bilden. An diesen Combinationen des ersten Prismas stumpft das Hauptoktaeder die Combinationskante ab, und bei den Combinationen des zweiten Prismas und der Endfläche stumpft die Hauptform die Ecken ab. — Kommen beide Prismen zusammen vor, was häufig geschieht, so stumpft das eine die Kanten des andern ab, und bei ungefährer Gleichheit der Flächen entstehen vier- und vierkantige (achtseitige), Prismen sehr ähnliche Formen, mit welchen letzteren sie aber nicht zu verwechseln sind. — 4) Die Dioktaeder (Vier- und Vierkantner, Zweimalachtflächner) sind von 16 ungleichseitigen Dreiecken eingeschlossene Gestalten mit 24 Kanten und 10 Ecken. Sie haben die Hauptgestalt von Quadratoktaedern, über deren Flächen in der Richtung der Diagonalen Kanten hervorgetreten sind. Von den dreierlei Kanten sind 8 kürzer und stumpfer, wie die Endkanten von Quadratoktaedern zweiter Ordnung liegend, 8 schärfer und länger, Endkanten, wie die von Quadratoktaedern erster Ordnung liegend, und 8 Seiten- oder Grundkanten, deren zwei einer

Grundkante der Quadratoktaeder entsprechen. Von den dreierlei Ecken sind 2 achtflächige symmetrisch und Endkanten, 4 spitzere und 4 stumpfere, vierflächige symmetrisch, den Seitenecken der Quadratoktaeder erster und zweiter Ordnung entsprechend. — Jede Dioktaederfläche schneidet, gehörig verlängert, die drei Grundachsen, aber beide Nebenachsen verschieden. Ihre allgemeine Bezeichnung ist daher [a : n a : m c], und es bezeichnen m und n nur einfache und rationale ganze oder gebrochene Zahlen. — Die Dioktaeder sind nur in Combination mit andern Formen meist untergeordnet vorgekommen. Am häufigsten finden sich solche, bei denen das Verhältniss der Hauptachse zu der einen Nebenachse gleich ist, wie bei dem Hauptoktaeder, und deren zweite Nebenachse kleiner als die der Grundform ist. Die Flächen solcher Dioktaeder erscheinen in der Combination der Grundform und des zweiten Prismas als schiefe Abstumpfungen der Combinationskanten. Häufig kommt auch ein Dioktaeder vor, das die Grundform in Kanten schneidet, wie das erste spitzere Oktaeder, das also parallel den Diagonalen der Flächen der Grundform geht. — 5) Die vier- und vierkantigen oder achtseitigen Prismen haben 8 der Hauptachse parallele Flächen, die sich in abwechselnd schärfer oder stumpfer erscheinenden Kanten schneiden; achtseitige Prismen mit gleichnamigen Flächen und gleichen Seitenkanten können nicht stattfinden. Ihre Bezeichnung ist [a : n a : ∞c]. Selten kommen diese Formen als alleinige Seitenflächen, sondern meist in Combination mit den quadratischen Prismen vor als schiefe Abstumpfungen der Combinationskanten oder mit einem derselben als Zuschärfung der Seitenkanten. Zuweilen finden sich auch die beiden am häufigsten vorkommenden achtseitigen Prismen mit den beiden quadratischen Prismen combinirt, so dass die Form 24 Seitenflächen enthält. — b) Hemiedrische Formen. Auch beim zwei- und einachsigen Systeme findet das Verhältniss der Hemiedrie Statt, und es kom-

men sowohl geneigt-, als parallelflächige Gestalten vor, von denen aber besonders nur die zwei- und einachsigen Tetraeder oder tetragonalen Sphenoeder zu erwähnen sind, den gleichgliedrigen Tetraedern analog und eben so aus den Quadratoktaedern, wie jene aus den regulären Oktaedern entstanden. Sie werden von 4 gleichschenkligen Dreiecken begränzt, haben 6 Kanten von zweierlei Werth, nämlich 2 Endkanten und 4 Seitenkanten, und 4 gleiche, dreiflächige, ungleichkantige Ecken. Die Achsen gehen durch die Mitte der gegenüberliegenden Kanten. Die Kantenwinkel der Tetraeder hängen von den Kantenwinkeln der Quadratoktaeder ab, von denen sie abstammen. — Es existiren zwei Formen, die sich gegenseitig wie das rechte und linke Tetraeder verhalten und besonders beim Kupferkiese vorkommen. Auch die Dioktaeder kommen zuweilen hemiedrisch vor, doch zu selten, um weiter darauf Rücksicht zu nehmen. C. Drei- und einachsiges Krystallsystem. — Die Gestalten desselben zeichnen sich aus durch die Gleichheit dreier in einer Ebene liegenden Achsen, die sich unter 60°, die vierte gegen sie ungleichartige aber unter rechten Winkeln schneiden. Letztere ist die einzige einzelne Achse des Systems und wird daher als Hauptachse, die andern drei als Nebenachsen betrachtet. Die Hauptachse wird mit c, jede der drei Nebenachsen mit a bezeichnet; die nach vorn gerichtete wird die erste, die rechts von ihr liegende die zweite, und die links gelegene die dritte Nebenachse genannt. — Die einfachen Formen dieses Systems haben wegen der absoluten Hauptachse grosse Ähnlichkeit mit denen des zwei- und einachsigen Systems; man findet an ihnen, wie bei diesen, Endkanten und Endecken, Seitenkanten und Seitenecken etc., sie haben auch entsprechende Namen; sie unterscheiden sich von ihnen aber dadurch, dass sie wegen ihrer drei gleichen Nebenachsen 6, 12 oder 24 Flächen haben, während diese wegen ihrer zwei gleichen Nebenachsen 4, 8, 16 etc. Flächen besitzen. Es kommen

sowohl geschlossene als ungeschlossene Formen vor. — a) Homoedrisch drei- und einachsiges oder sechsgliedriges Krystallsystem. Dasselbe isolirt sich auf eine merkwürdige Weise gegen die andern Systeme, indem die Verhältnisse seiner Formen eine Zurückführung auf drei Achsen unbeschadet der Symmetrie unmöglich machen. Seine Hauptformen sind folgende: 1) Die Hexagondodekaeder oder Dihexaeder sind von 12 gleichschenkligen Dreiecken begränzt und haben 18 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten sind, so wie auch die Ecken, zweierlei: 12 Endkanten, 6 untere und 6 obere, und 6 Seitenkanten; zwei sechsflächige, gleichkantige Endecken und vier vierflächige, symmetrische Seitenecken, erstere an den Enden der Haupt-, letztere an denen der Nebenachsen gelegen. Der Schnitt durch die Seitenkanten, die Basis, ist ein reguläres Sechseck, die Schnitte durch die Seitenkanten sind Rhomben. — Die verschiedenen vorkommenden Hexagondodekaeder werden gleich den Quadratoktaedern in spitze und stumpfe eingetheilt je nach dem Längenverhältniss der Hauptachsen zu ihren Nebenachsen. Man unterscheidet ferner, nach ihrer gegenseitigen Stellung und nach der Lage ihrer Flächen, Hexagondodekaeder erster und zweiter Ordnung, und man bezieht sie auf eine Grundform, wie im viergliedrigen System, wie denn auch die verschiedenen Hexagondodekaeder an der Grundform eben so wie dort auftreten, und dieselben Verhältnisse stattfinden. Auch bei den Hexagondodekaedern kommen Reihen von ersten, zweiten etc. stumpfern und ersten, zweiten etc. spitzern Formen vor, und es findet zwischen den verschiedenen Gattungen eben so wenig Zusammenhang Statt, wie bei den Quadratoktaedern. Die Bezeichnung der verschiedenen Dodekaeder ist nun: der Grundform [a : a : ∞a : c], der Dodekaeder erster Ordnung [a : a : ∞a : m c], der Dodekaeder zweiter Ordnung [2 a : a : 2 a : m c], in welchen Zeichen m eine einfache rationale ganze oder gebrochene Zahl bedeutet. — 2) Die ge-

rade Endfläche ist gegen die Hauptachse rechtwinklig geneigt, den Nebenachsen also parallel. Am Dihexaeder tritt sie als Abstumpfung der Endecken auf und bildet wie die ihr parallelele Basis ein reguläres Sechseck. Ihr Zeichen ist: [∞a : ∞a : ∞a : c]. — 3) Die sechsseitigen Prismen. Ihre Flächen sind der Hauptachse parallel und schneiden sich in Winkeln von 120°. Es gibt zwei verschiedene sechsseitige Prismen, die sich durch ihre gegenseitige Stellung eben so unterscheiden, wie die vierseitigen Prismen des zwei- und einachsigen Systems; bei dem einen verbinden die Nebenachsen die Winkel, beim andern die Mitten der Seitenkanten seines mittlern rechtwinkligen Querschnitts, der also wie die Basen der Dodekaeder erster und zweiter Ordnung liegt; daher denn auch das eine das erste, das andere das zweite sechsseitige Prisma genannt wird. Das Zeichen is: des ersten sechsseitigen Prismas [a : a : ∞a : ∞c], des zweiten [2 a : a : 2 a : ∞c]. An der Grundform bildet das erste sechsseitige Prisma Abstumpfungen der Seitenkanten, ersteres an letzterem sechsflächige auf die Prismenflächen gerade aufgesetzte Endzuspitzungen. Das zweite sechsseitige Prisma bildet an der Grundform Abstumpfungen der Seitenecken, letztere an ersterem sechsflächige auf die Kanten aufgesetzte Zuschärfungen der Enden, welche die Gestalt von symmetrischen Trapezoïden haben. Wie die beiden Formen der ersten Combination verhalten sich alle Hexagondodekaeder und Prismen gleicher Ordnung; wie die beiden Formen der letzten Combination verhalten sich alle Dodekaeder und Prismen verschiedener Ordnung. — Beide Prismen kommen auch zusammen vor, und dann stumpfen die Flächen des einen die Kanten des andern gerade ab, und diese Combination ist dann leicht mit den zwölfseitigen oder sechs- und sechskantigen Prismen zu verwechseln. Zu dieser Combination tritt auch zuweilen noch die Geradendfläche, und je nach dem Vorherrschen der einen oder der andern Form sind die Krystalle bald säulen-, bald

tafelförmig. — 4) Die Didodekaeder oder Sechsmalsechskantner oder Zweimalzwölfflächner haben 24 Flächen, 36 Kanten und 14 Ecken und das Hauptansehen von Hexagondodekaedern, über deren Flächen in der Richtung der diagonalen Kanten hervorgetreten sind. Die Flächen sind ungleichseitige Dreiecke; von den dreierlei Kanten liegen 12 Endkanten wie die der Dodekaeder erster Ordnung, und 12 Endkanten wie die der Dodekaeder zweiter Ordnung, und von den 12 Seitenkanten entsprechen je zwei einer Seitenkante des Dodekaeders. Die dreierlei Ecken sind: zwei zwölfflächige symmetrische Endecken, wie die Endecken der Dodekaeder, sechs vierflächige, symmetrische Seitenecken, wie die Seitenecken der Dodekaeder erster Ordnung, und sechs vierflächige symmetrische Seitenecken, wie die Seitenecken der Dodekaeder zweiter Ordnung liegend. Das allgemeine Zeichen der Didodekaeder ist: [a : n a : p a : m c]. Die Didodekaeder verhalten sich zu den Hexagondodekaedern, wie die Dioktaeder zu den Quadratoktaedern. Sie kommen noch seltener als die Dioktaeder und wie diese gewöhnlich untergeordnet vor. Am häufigsten finden sich auch hier solche, deren Flächen Abstumpfungen der Combinationskanten eines Dihexaeders und eines sechsseitigen Prismas von verschiedener Ordnung bilden, wie z. B. die Flächen [a : $^1/_2$ a : $^1/_3$ c] am Beryll. — Die zwölfseitigen oder sechs- und sechskantigen Prismen haben 12 Flächen und 12 Kanten, der Hauptachse parallel; die Kanten sind von zweierlei Werth: 6 abwechselnde sind stumpfer, und 6 abwechselnde schärfer. Ihr rechtwinkeliger Querschnitt ist wie die Basis der Didodekaeder, und ihre Bezeichnung [a : n a : p a : ∞c]. Die Flächen dieser Prismen finden sich gewöhnlich in Combination mit den ersten oder zweiten sechsseitigen Prismen und bilden dann Zuschärfungen, an der Combination von beiden schiefe Abstumpfungen der Kanten. So entstehen oft Formen mit 24 Seitenflächen. — b) Hemiedrisch drei- und einachsiges oder drei-

und dreigliedriges (rhomboedrisches) Krystallsystem. — Ausgezeichnet ist das drei- und einachsige System auch durch die Wichtigkeit und Selbstständigkeit mehrerer seiner hemiedrischen Gestalten, indem bei Weitem die meisten derjenigen Mineralien, deren Krystallbildung seinen Gesetzen unterworfen ist, keineswegs in homoedrischen, sondern in hemiedrischen Gestalten erscheinen, und unter diesen der Kalkspath einen solchen gestalten Reichthum, eine solche Mannigfaltigkeit der Combinationen offenbart, dass sich keine andere Mineralsubstanz in Hinsicht der Menge mit ihm messen kann. Die Hauptformen dieser Abtheilung sind die folgenden: 1) die Rhomboeder oder Hemidodekaeder (Rautenflache, Halbzwölfflächner) sind von sechs Rhomben umschlossene Gestalten mit 12 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten sind zweierlei: 6 Endkanten, drei obere und drei untere, und 6 Seitenkanten, die nicht in einer Ebene liegen, sondern im Zickzack auf- und ablaufen. Von den zweierlei Ecken sind zwei Endecken, regelmässig und dreiflächig, und 6 Seitenecken, dreiflächig und unregelmässig, indem in ihnen zwei Seiten- und eine Endkante zusammenstossen, und sie liegen, wie die Seitenkanten, nicht in einer Ebene, sondern drei abwechselnde liegen der obern, die drei andern abwechselnden der untern Endecke näher. Die Hauptachse verbindet die beiden Endecken, die Nebenachsen die Mitten der gegenüberliegenden Seitenkanten und fallen mit den Diagonalen des durch die Mitte der Hauptachse rechtwinklig gelegten Schnittes, der ein reguläres Sechseck ist, zusammen. — Die Rhomboeder werden in stumpfe und spitze getheilt; bei erstern ist der Endkantenwinkel grösser, bei den letztern kleiner als 90°. — Die Rhomboeder sind Hälftflächner der Hexagondodekaeder und entstehen aus denselben dadurch, dass die abwechselnden Flächen so an Grösse zunehmen, dass die andern aus der Begränzung verdrängt werden, und also von den Flächen des obern und untern Endes die parallelen blei-

ben. Jenachdem nun die einen oder die andern Flächen grösser werden, entstehen aus jedem Dodekaeder zwei Rhomboeder, von denen das eine gegen das andere eine um die Hauptachse um 60° gedrehete Stellung hat, und dessen Kanten in der Richtung der Flächen des andern liegen. In letzterer Hinsicht stehen daher diese Rhomboeder in einem doppelten Verhältniss, wie zwei Quadratoktaeder erster und zweiter Ordnung oder zwei solche Dodekaeder, und werden daher auch, in Bezug auf eine Grundform oder ein Hauptrhomboeder, Rhomboeder erster und zweiter Ordnung genannt. Diejenigen Rhomboeder, die mit letzterm gleiche Lage der Flächen haben, sind Rhomboeder erster Ordnung, die, deren Kanten wie die Flächen des Hauptrhomboeders liegen, zweiter Ordnung. Die Bezeichnung der Rhomboeder ist: der erster Ordnung [½ a : a : ∞a : mc], der zweiter Ordnung ½ [a' : a' : ∞a : mc]. Der Bruch ½ wird auch fortgelassen, wenn nur von Rhomboedern die Rede ist. — Es finden sich Reihen von stumpfern und spitzern Rhomboedern, von denen jede vorhergehende stumpfere Form eine gleiche Neigung der Flächen gegen die Achse hat, wie die Kanten des folgenden spitzern, von denen also jedes folgende das erstere spitzere Rhomboeder des vorhergehenden, jedes vorhergehende das erste stumpfere Rhomboeder des folgenden ist. Die abwechselnden Glieder einer solchen Reihe sind gleicher, die benachbarter verschiedener Ordnung. Am häufigsten bilden sich solche Reihen vom Hauptrhomboeder aus; die nächsten stumpfern und spitzern Glieder finden sich dann gewöhnlich sehr häufig, die entferntern seltener. In den Combinationen des Hauptrhomboeders und des erstern stumpfern bilden die Flächen des letztern Abstumpfungen der Endkanten des erstern, so wie die Flächen des erstern am letztern Abstumpfungen der Seitenecken. In den Combinationen des Hauptrhomboeders mit den zweiten spitzern bilden die Flächen des letztern an ersterem Abstumpfungen der

Seitenecken, auf die Endkanten gerade aufgesetzt. Ersteres an letzterem als dreiflächige auf die Flächen aufgesetzte Zuspitzungen der Endecken. Auch Combinationen von mehreren Rhomboedern einer solchen Reihe kommen nicht selten vor. Die Bezeichnung der Rhomboeder dieser Reihe ist folgende: des Hauptrhomboeders [a:a:∞a:c], des ersten stumpfern [a′:a′:∞a:½ c], des zweiten stumpfern [a:a:∞a:¼ c], des dritten stumpfern [a′:a′:∞a:⅛ c] u. s. f.; des ersten spitzern [a′:a′:∞a:2 c], des zweiten spitzern [a:a:∞a:4 c], des dritten spitzern [a′:a′:∞a:8 c] u. s. f. Es finden sich jedoch ausser den Rhomboedern dieser Reihe noch andere bei einer Mineralgattung, die man nicht unmittelbar von der Grundform ableiten kann, und die sich als stumpfere oder spitzere auf ein anderes zu bezeichnendes Hauptrhomboeder beziehen. — Auch Rhomboeder von verschiedener Ordnung und gleicher Neigung der Flächen gegen die Hauptachse, sogenannte Gegenrhomboeder, kommen zusammen vor, würden also bei gleicher Grösse mit einander ein Dihexaeder bilden. Wenn sie indess auch in ihren grometrischen Verhältnissen gleich sind, so unterscheiden sie sich doch gewöhnlich in der Grösse ihrer Flächen und in ihrem übrigen physikalischen Ansehen und verhalten sich zu einander wie ein rechtes und ein linkes Tetraeder, welche ebenfalls zusammen vorkommen. — Die gerade Endfläche bildet an Rhomboedern gerade Endecken-Abstumpfungen; geht sie bis zu den Seitenecken, so erhält die Form Ähnlichkeit mit dem Oktaeder. Die Flächen des ersten sechsseitigen Prismas bilden am Rhomboeder Abstumpfungen der Seitenecken und haben, wie auch die Rhomboederflächen, die Gestalt von Fünfecken. So verhalten sich alle Rhomboeder zum ersten sechsseitigen Prisma, nur dass die erster Ordnung an einem Ende des Prismas auf die einen, die zweiter Ordnung auf die andern abwechselnden Flächen aufgesetzt sind. — Die Flächen des zweiten sechsseitigen Prismas bilden an al-

len Rhomboedern Abstumpfungen der Seitenkanten und haben die Gestalt von Rhomben; die Rhomboeder erster Ordnung sind auf die einen, die zweiter Ordnung auf die andern abwechselnden Kanten des Prismas aufgesetzt. Die beiden Prismen unterscheiden sich in der Combination mit den Rhomboedern dadurch, dass letztere beim ersten Prisma auf die Flächen, beim zweiten auf die Kanten aufgesetzt sind. — Die zwölfseitigen Prismen treten wie bei den homoedrischen Combinationen zu den sechsseitigen hinzu. — 2) Die Skalenoeder oder Drei- und Dreikantner (Hemididodekaeder, Halbzweimalzwölfflächner) sind von zwölf ungleichseitigen Dreiecken begränzt und haben 18 Kanten und 8 Ecken. Die Kanten sind dreierlei: 6 kürzere und schärfere Endkanten, liegen wie die Endkanten des Rhomboeders, 6 längere und stumpfere, liegen wie die Endkanten eines Rhomboeders, das mit dem vorigen verschiedener Ordnung ist, so dass daher die längern und stumpfern Endkanten des obern Endes auf die kürzern und schärfern des untern stossen, und 6 Seitenkanten steigen im Zickzack auf und ab. Die Ecken sind zweierlei: 2 sechsflächige symmetrische Endecken und 6 vierflächige unregelmässige Seitenecken, von denen, wie bei den Seitenecken des Rhomboeders, die drei abwechselnden der obern, und die drei andern der untern Endecke näher liegen. Der Querschnitt durch die Mitte der Seitenkanten ist ein symmetrisches Zwölfeck. — Die Skalenoeder sind die parallelflächigen hemiedrischen Formen der Didodekaeder und entstehen aus denselben, wenn die an den abwechselnden Endkanten liegenden Flächenpaare bis zum Verdrängen der übrigen wachsen. Die zwei aus jedem Didodekaeder entstandenen Skalenoeder verhalten sich wie die beiden aus einem Hexagondodekaeder entstandenen Rhomboeder. Die Bezeichnung ist: $^1/_2$ [a:na:pa:mc] und $^1/_2$ [a′:na′:mc]. — Da die Seitenkanten und die zweierlei Endkanten eines Skalenoeders dieselbe Lage haben, wie die Seitenkanten von einem und die End-

kanten von zwei andern Rhomboedern, so werden durch jedes Skalenoeder zugleich drei verschiedene Rhomboeder bezeichnet, die in naher Beziehung zu dem Skalenoeder stehen und mit demselben sehr häufig vorkommen. Daher wird bei einem Rhomboeder und Skalenoeder mit gleicher Lage der Seitenkanten ersteres in Bezug auf das letztere das Seitenkanten-Rhomboeder des Skalenoeders, und letzteres in Bezug auf ersteres das Seitenkanten-Skalenoeder des Rhomboeders genannt, und ähnlich sind die Ausdrücke Endkanten-Rhomboeder eines Skalenoeders und Endkanten-Skalenoeder eines Rhomboeders oder, je nach der Übereinstimmung ihrer Lage mit den schärfern oder stumpfern Endkanten des Skalenoeders, Rhomboeder der schärfern oder stumpfern Endkanten eines Skalenoeders. — Mit Rhomboedern kommen die Skalenoeder in vielfachen Combinationen vor, am häufigsten mit ihren drei zugehörigen Rhomboedern und unter diesen am meisten mit dem Seitenkantenrhomboeder, wo die Flächen des Skalenoeders an letzterem als Zuschärfungen der Seitenkanten, die des letztern an ersterem als dreiflächige, auf die längern Kanten gerade aufgesetzte Zuspitzungen der Endecken vorkommen. Am Endkantenrhomboeder bildet das Skalenoeder Zuschärfungen der Endkanten. Das erste sechsseitige Prisma bildet am Skalenoeder Abstumpfungen der Seitenecken, das zweite sechsseitige Prisma Abstumpfungen der Seitenkanten. — Unter einander bilden die Skalenoeder höchst interessante Combinationen. — D. Ein- und einachsiges oder zwei- und zweigliedriges Krystallsystem. Die zu demselben gehörigen Formen sind durch drei Achsen ausgezeichnet, die sämmtlich unter einander rechtwinklig und ungleichartig sind. Eine jede dieser Achsen ist eine einzelne Achse; daher ist in geometrischer Hinsicht keine vor der andern ausgezeichnet. Es ist also auch völlig gleichgültig, welche derselben zur Hauptachse oder zu der

einen und der andern Nebenachse gewählt wird; nur sind die gewählten für alle Krystalle einer Gattung beizubehalten. Durch das Vorherrschen der Flächen gewisser Formen in den Combinationen wird indess oft eine Achse ausgezeichnet, die man als Hauptachse nimmt; den beiden Achsen werden dann solche Stellungen gegeben, wie den Nebenachsen im zwei- und einachsigen Systeme, und die vordere heisst die erste, die hintere die zweite Nebenachse. Die erste Nebenachse wird mit a, die zweite mit b, die Hauptachse mit c bezeichnet. a) Homoedrische Formen. 1) Die Rhombenoktaeder sind von 8 ungleichseitigen Dreiecken, 12 Kanten und 6 Ecken begränzt. Der Kanten sind dreierlei: 4 Endkanten, in der ersten, 4 Endkanten, in der zweiten Achsenebene, und 4 Seitenkanten, in der Basis gelegen. Der Ecken sind auch dreierlei: 2 Endecken, 2 Seitenecken in der ersten, und 2 Seitenecken in der zweiten Achsenebene. — Die durch die dreierlei Kanten gelegten Schnitte sind Rhomben, daher der Name. Von den Rhombenoktaedern kommen unter den verschiedenen Krystallen einer Mineralgattung oft viele vor, die in Hinsicht der Länge einzelner oder aller Achsen verschieden sind; allein auch hier stehen die sich entsprechenden Achsen in einfachem und rationalem Verhältniss. Von einem, dem Hauptoktaeder, der Grundform, wird zur Bestimmung aller übrigen Oktaeder ausgegangen, wie beim zwei- und einachsigen Systeme. Das Zeichen der Grundform ist [a:b:c]. Die übrigen vorkommenden Oktaeder haben nun bei gleichen Achsen a und b verschiedene Achsen c oder bei gleichen a und c verschiedene b oder bei gleichen b und c verschiedene a oder bei gleichen c verschiedene a und b. Die Bezeichnung dieser Rhombenoktaeder ist: [a : b : m c], [a : m b : c], [m a : b : c], [m a : n b : c], in welchen Zeichen die Buchstaben m und n immer einfache und rationale Werthe haben, die bald grösser, bald kleiner als 1 sind. — Oktaeder zweiter Ordnung, wie im zwei- und einachsigen Systeme, kommen aber hier nicht vor, da die

Endkanten verschieden, also auch die in ihrer Richtung sich findenden Flächen nicht gleichnamig sind. — Die Grundform wird so gestellt, dass ihre kleinere Nebenachse die erste, und die grössere Nebenachse die zweite ist: dann sind die in der ersten Achsenebene liegenden Endkanten die schärfern und längern; bei den abgeleiteten Oktaedern sind aber bald die in der zweiten Achsenebene liegenden Endkanten die stumpfern oder schärfern. Die Flächen derjenigen Rhombenoktaeder, die mit der Grundform ein gleiches Verhältniss der Nebenachsen haben, bilden in den Combinationen mit dieser, wenn ihre Hauptachse grösser ist als die der Grundform, Zuschärfungen der Seitenkanten der letztern und, wenn ihre Hauptachse kleiner ist, auf die Flächen der Grundform gerade aufgesetzte Zuspitzungen der Endecken. — 2) Die rhombischen Prismen sind vierseitige Prismen, deren Querschnitt ein Rhombus ist; sie haben daher zweierlei Kanten, stumpfere und schärfere. Ihre Flächen sind stets einer der drei rechtwinkligen Achsen parallel, und der rechtwinklige Querschnitt daher den beiden andern. Sie kommen natürlich nie für sich, sondern nur in Combination unter einander und mit andern Formen dieses Systems vor. Nach der Lage unterscheidet man verticale und horizontale Prismen. — a) Die verticalen Prismen sind der Hauptachse parallel, und ihr rechtwinkliger Querschnitt fällt daher mit dem Seitenkantenschnitt der Rhombenoktaeder zusammen. Die Winkel ihrer zweierlei Kanten sind unter einander sehr verschieden, und es können so viel verticale Prismen vorkommen, als Rhombenoktaeder mit verschiedenen Seitenkantenschnitten. Sie stehen in naher Beziehung zu den Rhombenoktaedern [a : m b : n c], mit denen sie gleiche Nebenachsen haben, nach denen sie auch benannt werden. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen [a : m b : ∞c], die des verticalen Prismas der Grundform [a : b : ∞c]. Bei dem verticalen Prisma ohne Grundform sind die in der ersten Achsenebene liegenden Seitenkanten die

stumpfern, die in der zweiten die schärfern; bei den übrigen Prismen sind aber bald die in der ersten, bald die in der zweiten Achsenebene liegenden Seitenkanten die stumpfern oder die schärfern. — In den Combinationen der Grundform mit dem verticalen Prisma der Grundform bilden die Flächen des letzteren, wenn sie untergeordnet hinzutreten, die geraden Abstumpfungen der Seitenkanten, die Flächen der Grundform, wenn sie untergeordnet zu dem Prisma hinzutreten, eine vierflächige Endzuspitzung, auf die Prismenflächen gerade aufgesetzt, ähnlich wie die Flächen der zwei- und einachsigen Grundform am ersten Quadratprisma. — Eben so verhalten sich auch alle Rhombenoktaeder und verticale Prismen von gleichem Verhältniss in den Nebenachsen. Eben so wie die Grundform schneiden ferner auch alle Rhombenoktaeder die Prismen mit verschiedenem Verhältniss der Nebenachsen in schiefen Kanten. — b) Die horizontalen Prismen sind theils einer, theils der andern Nebenachse parallel, also theils Längsprismen, theils Querprismen. — *α*) Die Längsprismen sind der ersten Nebenachse parallel, und es können von ihnen eben so viel vorkommen, als Rhombenoktaeder, mit verschiedenem Endkantenschnitt in der zweiten Achsenebene liegend, und sie stehen in naher Beziehung zu dem Rhombenoktaeder [a : ma : c], mit dem sie gleiche Achsen, b und c, haben. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen [∞a : mb : c], die des Längsprismas der Grundform [∞a : b : c]. Die Längsprismen bilden in den Combinationen mit den Rhombenoktaedern, mit denen sie gleiche Werthe in den Achsen b und c haben, Abstumpfungen der in der zweiten Achsenebene liegenden Endkanten. Die Längsprismen mit kürzerer Achse c bei gleicher zweiter Achse b bilden an den Oktaedern Zuschärfungen der Endecken, die mit längerer Achse c Zuschärfungen der Seitenecken der zweiten Achsenebene, auf die Endkanten dieser Ebene gerade aufgesetzt. — *β*) Die Querprismen sind der zweiten Nebenachse parallel, und ihrer können so viel vor-

kommen, als Oktaeder mit verschiedenem Endkantenschnitt der ersten Achsenebene; sie stehen in genauer Beziehung zu den Oktaedern, mit denen sie gleiche Nebenachsen haben. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen [m a : ∞b : c], die des Querprismas der Grundform [a : ∞b : c]. Sie verhalten sich zu den Endkanten der ersten Achsenebene, wie die Längsprismen zu denen der zweiten Achsenebene: sie erscheinen daher an der Grundform als Abstumpfungen der Endkanten der ersten Achsenebene. — Das verticale und die horizontalen Prismen eines und desselben Oktaeders nennt man die drei zusammengehörigen Prismen. Sie treten auch häufig ohne das Oktaeder zusammen auf; die Längsprismen bilden an den verticalen Prismen auf die Seitenkanten der zweiten Achsenebene gerade aufgesetzte Endzuschärfungen, die Querprismen dergleichen, auf die Seitenkanten der ersten Achsenebene aufgesetzt. Nicht selten kommen mehrere Zuschärfungen über einander vor. Bei den Combinationen der Prismen unter sich herrschen bald die einen, bald die andern vor; zuweilen sind sie aber ganz im Gleichgewicht, wodurch dem regulären Oktaeder sehr ähnliche Formen entstehen, die indess durch den rechteckigen und nicht quadratischen Querschnitt leicht unterschieden werden. — Unter den Krystallen mancher Mineralien dieses Krystallsystems sind nur Prismen und keine Oktaeder bekannt; sind indess nur zwei Prismen verschiedener Abtheilungen vorhanden, so können sie schon die Winkel der Grundform bestimmen, welche letztere unter den Krystallen der Gattung nicht wirklich vorzukommen braucht. — c) Einzelne Flächen gehen stets zweien der drei Achsen parallel und schneiden die dritte rechtwinklig, wesshalb man zwei verticale oder Seitenflächen, nämlich die Längs- und Querfläche, und eine horizontale, nämlich die Geradendfläche, unterscheidet. Die Längsfläche ist der Haupt- und ersten Nebenachse parallel und schneidet die zweite Nebenachse rechtwinklig; ihr Zeichen ist [∞a : b : ∞c]. Die Querfläche ist

der Haupt- und zweiten Nebenachse parallel und schneidet die erste Nebenachse rechtwinklig; ihr Zeichen ist also [a : ∞b : ∞c]. Die Geradendfläche ist den beiden Nebenachsen parallel und schneidet die Hauptachse rechtwinklig; ihr Zeichen also [∞a : ∞b : c]. Alle diese Flächen erscheinen an den Oktaedern als Abstumpfungsflächen der dreierlei Ecken und bilden Rhomben, entweder alle drei zusammen oder unabhängig von einander. Sie kommen auch wohl ohne Verbindung mit andern Formen vor und bilden dann dem Hexaeder sehr ähnliche Figuren; ihre Flächen sind aber Rechtecke und nicht Quadrate. Auch kommen die rhombischen Prismen mit diesen drei Flächen zusammen vor; besonders häufig ist das verticale Prisma der Grundform mit der Geradendfläche, wo die Krystalle bald säulen-, bald tafelförmig erscheinen. Die beiden Seitenflächen bilden an den verticalen Prismen Abstumpfungen der zweierlei Seitenkanten, und so entstehen oft symmetrisch sechs- oder achtseitige Prismen mit zweierlei Seitenkanten und vier und acht Combinationskanten. — b) Hemiedrische Formen kommen in diesem Systeme auch vor, aber noch seltener als im zwei- und einachsigen. Es sind diess ein- und einachsige Tetraeder, die eben so aus den Rhombenoktaedern, wie die regulären Tetraeder aus den regulären Oktaedern entstehen. Die vier Flächen sind ungleichseitige Dreiecke, die sechs Kanten von dreierlei Art: zwei Endkanten, zwei Seitenkanten, die den stumpfen, und zwei Seitenkanten, die den scharfen Seitenecken der Rhombenoktaeder entsprechen; die vier Ecken sind dreiflächig, und die drei in ihnen zusammenstossenden Kanten alle verschieden. Solche Tetraeder finden sich in Combination theils mit dem zugehörigen verticalen Prisma, theils, und zwar untergeordnet, mit mehreren andern homoedrischen Rhombenoktaedern und Prismen am Bittersalz und am Braunmanganerz. — E. Zwei- und eingliedriges Krystallsystem. Die Formen desselben haben drei Achsen, die alle ungleichartig sind, und

von denen zwei gegen sich schiefwinklig, gegen die dritte aber rechtwinklig geneigt sind. Auch bei ihnen ist die Wahl der Hauptachse gleichgültig, meist jedoch wird eine der schiefwinkligen dazu genommen; die zur Hauptachse schiefwinklige wird dann zur ersten, und die gegen die beiden andern rechtwinklig geneigte zur zweiten Nebenachse gemacht. Die Hauptachse wird auch hier mit c, die erste Nebenachse mit a, die zweite mit b bezeichnet. Die Ebene der Haupt- und ersten Nebenachse wird die erste, die der Haupt- und zweiten Nebenachse die zweite, und die der beiden Nebenachsen die basische Achsenebene genannt. Die einfachen Formen dieses Systems sind rhombische Prismen und einzelne Flächen. — 1) Die rhombischen Prismen dieses Systems kommen bei einer Mineralgattung oft in grosser Anzahl vor und sind theils in ihren Winkeln, theils in ihrer Lage verschieden. Wie die den Flächen parallele Achse liegt auch eine der Diagonalen des rechtwinkligen Querschnitts eines jeden dieser Prismen in der ersten Achsenebene, während die andere Diagonale bei allen eine gleiche und horizontale Lage hat, daher auch gemeinschaftliche Diagonale genannt wird. — Durch Combination eines schiefen Prismas der vordern und hintern Seite, deren gemeinschaftliche Diagonale gleich gross ist, entsteht die Grundform dieses Systems, das zwei- und eingliedrige Oktaeder. Seine acht Flächen sind ungleichseitige Dreiecke von zweierlei Art: sie bilden vier Flächenpaare, von denen die Flächen des obern vordern und untern hintern, und die Flächen des obern hintern und untern vordern Paares unter einander gleich sind. Von den viererlei Kanten sind vier Endkanten den Endkanten der ersten Achsenebene der Rhombenoktaeder entsprechend, von denen indess nur die parallelen einander gleich, und die einen länger und stumpfer, die andern kürzer und schärfer sind; vier Endkanten, den Endkanten der zweiten Achsenebene entsprechend, und vier Seitenkanten; die erstern vier Kanten sind gleich-, die an-

dern alle ungleichflächig. — Die Ecken sind vierflächig und dreierlei Art: zwei Endecken, zwei Seitenecken, den Seitenecken der ersten, und zwei, den der zweiten Achsenebene entsprechend; die beiden ersten sind dreierleikantig, die dritten zweierleikantig. — Die Eckenachsen dieser Grundform bilden die Grundachsen der Krystallformen einer bestimmten Mineralgattung: die Achse der Endecken die Hauptachse, die der vordern und hintern Seitenecken die erste, die der rechten und linken Seitenecke die zweite Nebenachse. Die durch die parallelen Kanten gelegten Schnitte sind die Achsenebenen; der durch die vordern und hintern Endkanten gelegte ist ein Rhomboïd, in ihm liegen die schiefwinklig sich schneidenden Achsen c und a, und er heisst Hauptschnitt; der durch die Seitenkanten gelegte Schnitt heisst die Basis: sie ist schiefwinklig gegen den Hauptschnitt geneigt. — Obgleich die angenommene Grundform keine einfache Form ist, so verhält sie sich doch in Rücksicht des Zusammenhanges mit den übrigen Formen des Minerals wie eine einfache Grundform, indem die Achsen aller übrigen Formen in einfachen und rationalen Verhältnissen mit ihr stehen. Sie hat auch dieselbe Bezeichnung wie die Grundform des ein- und einachsigen Systems, nämlich [a : b : c]. Da aber die beiden Prismen, aus denen die Grundform besteht, ganz verschieden unter einander sind und demnach auch ganz unabhängig für sich vorkommen können, so unterscheidet man das vordere und hintere schiefe Prisma und bezeichnet das Prisma, dessen obere Flächen an dem Oktaeder an der vordern Seite liegen, mit [a : b : c] und das Prisma, dessen obere Flächen an dem Oktaeder an der hintern Seite liegen, mit [a′ : b : c]. — Die rhombischen Prismen dieses Systems sind nach ihrer Lage verticale oder schiefe. Die Flächen der verticalen rhombischen Prismen sind der Hauptachse der Grundform parallel; ihr rechtwinkliger Querschnitt fällt also nicht mit der Basis zusammen. Man bezeichnet sie im Allgemeinen mit [a : mb

: ∞c). das verticale Prisma der Grundform mit [a : b : ∞c]. Ihre zweierlei Seitenkanten liegen in der ersten und zweiten Achsenebene; jedoch liegt die stumpfe Seitenkante des verticalen Prismas der Grundform bald in der ersten, bald in der zweiten Achsenebene. — Die Grundform bildet am verticalen Prisma eine vierflächige Endzuspitzung, auf die Seitenflächen schief aufgesetzt, und zwar so, dass auf jeder Seitenfläche des Prismas die Kanten mit der obern und untern Zuspitzungsfläche parallel sind. Das verticale Prisma bildet an der Grundform Abstumpfungen der Seitenkanten, die, der Achse der Grundform parallel, gegen eine obere und eine untere Oktaederfläche verschieden geneigt sind. — In diesen Combinationen herrschen die Flächen des einen Prismas vor oder finden sich ganz allein, wo dann das verticale Prisma an den Enden mit einer Zuschärfung mit schieflaufender Endfläche erscheint, die, je nach der Ausdehnung der Flächen am obern Ende, gegen die vordere oder hintere Seitenkante des Prismas gerichtet ist; dergleichen Combinationen sind sehr häufig und für diess System besonders charakteristisch. — Die andern verticalen Prismen verhalten sich wie die des ein- und einachsigen Systems. — Schiefe rhombische Prismen gibt es dreierlei: a) Basische Prismen oder schiefe Prismen der Basis. Ihre Flächen sind der ersten Nebenachse der Basis parallel. Sie haben mit der Grundform entweder gleiche oder verschiedene zweite Nebenachsen; ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen [∞a : mb : c], die des basischen Prismas der Grundform [∞a : b : c]. Das Prisma der Grundform stumpft an letzterer die vier gleichen Endkanten schief ab; die übrigen schneiden sie in — ihren Kanten nicht parallelen Kanten. Für sich allein mit einem verticalen Prisma erscheint jedes basische Prisma wie das vordere schiefe Prisma der Grundform und bildet Endzuschärfungen mit einer mehr oder weniger schieflaufenden Endkante. — b) Schiefe Prismen der vordern Seite. Ihre Flächen liegen am

oberen Ende, wie die des vordern schiefen Prismas der Grundform, zwischen den vordern Flächen der verticalen Prismen und den obern Flächen der basischen Prismen. Sie haben mit dem vordern schiefen Prisma der Grundform entweder gleiche Achsen a und c, bei ungleicher Achse b, oder gleiche a und b, bei ungleicher c, oder gleiche b und c, bei ungleicher a, oder gleiche c, bei ungleicher a und b. Die Bezeichnung dieser Prismen ist demnach [a : mb : c], [a : b : mc], [ma : b : c], [ma : nb : c], in welchen Zeichen m und n, wie immer, einfache und rationale Zahlen bedeuten, die bald grösser, bald kleiner als 1 sind. — c) Schiefe rhombische Prismen der hintern Seite. Ihre Flächen liegen am obern Ende, wie die des hintern schiefen Prismas, zwischen den hintern Flächen der verticalen Prismen und den oberen Flächen der basischen Prismen, und es kommen dieselben Arten vor, wie bei den Prismen der vordern Seite; ihre Bezeichnung ist ähnlich der des hintern schiefen Prismas der Grundform [a′ : mb : c], [a′ : b : mc], [ma′ : b : c], [ma′ : nb : c]. In den Combinationen verhalten sie sich auch eben so, wie die vordern. — 2) Die einzelnen Flächen des zwei- und eingliedrigen Systems sind verticale und schiefe. Die verticalen einzelnen Flächen oder Seitenflächen gehen der Hauptachse parallel. Es kommen zwei von ihnen vor: die eine geht der Haupt- und ersten Nebenachse, die andere der Haupt- und zweiten Nebenachse parallel, sie entsprechen der Längs- und Querfläche des ein- und einachsigen Systems; die Querfläche des zwei- und eingliedrigen Systems aber unterscheidet sich von der des zwei- und zweigliedrigen dadurch, dass sie auf der ersten Nebenachse und der Basis schiefwinklig steht. Diese Seitenflächen erscheinen meist an den verticalen Prismen als gerade Abstumpfungsflächen der zweierlei Seitenkanten desselben. Zuweilen treten sie allein auf und bilden rectanguläre Prismen. — Die schiefen einzelnen Flächen oder Schiefendflächen

sind gegen die Hauptachse geneigt, gehen aber sämmtlich der zweiten Nebenachse parallel, schneiden die Längsfläche rechtwinklig und sind für das System so charakteristisch, wie die schiefen Prismen. Man hat folgende Arten: a) Die Schiefendfläche der Grundform oder die basische Fläche geht der Basis, also den beiden Nebenachsen parallel und entspricht der Geradendfläche des ein- und einachsigen Systems, ausgenommen, dass sie schief steht. Ihre Bezeichnung ist [∞a : ∞b : c]. An der Grundform erscheint sie als Abstumpfung der Endecke, am verticalen Prisma der Grundform als Abstumpfung der Endecke, am verticalen Prisma der Grundform als schiefe Endbegränzung, am obern Ende auf die vordere Seitenkante gerade aufgesetzt, mit der vordern und hintern Seitenkante verschiedene Ecken, mit den vordern und hintern Seitenflächen verschiedene Kanten und mit der vordern Seitenkante am obern Ende eine stumpfe, mit der hintern eine scharfe Ecke bildend. — b) Schiefendflächen der vordern Seite sind der basischen Fläche ähnlich; mit den verticalen Prismen combinirt, sind sie am obern Ende auf die vorderen Endkanten gerade aufgesetzt und spitzer gegen die Hauptachse geneigt, als die basischen. Ihre Bezeichnung ist im Allgemeinen [a : ∞b : mc], die der schiefen Endfläche des vordern schiefen Prismas der Grundform [a : ∞b : c]. In Combinationen verhalten sie sich im Allgemeinen wie die der vordern Schiefendflächen. Beide sind also im Allgemeinen nicht von der Basis verschieden, und daher kann man auch eine jede zur Basis nehmen und darnach die Grundform bestimmen. — c) Die schiefen Endflächen der hintern Seite sind denen der vordern Seite ganz ähnlich; nur sind sie am obern Ende auf den hintern Seitenkanten den verticalen Prismen gerade aufgesetzt. Ihre Bezeichnung ist also im Allgemeinen [a′ : ∞b : mc], die der schiefen Endfläche des hintern schiefen Prismas der Grundform [a′ : ∞b : c]. In den Combinationen verhalten sie sich im Allgemei-

nen wie die vordern Schiefendflächen; in den Combinationen mit der basischen Fläche und dem verticalen Prisma unterscheiden sie sich nur in so fern, als sie als Abstumpfungen der spitzern Ecken erscheinen. — F. Ein- und eingliedriges Krystallsystem. Die Formen desselben zeichnen sich durch drei Achsen aus, die alle ungleichartig sind und sich sämmtlich unter schiefen Winkeln schneiden. Man wählt eine derselben zur Hauptachse (c), die beiden andern zur ersten (a) und zweiten (b) Nebenachse. Die ein- und eingliedrigen Formen haben, weil keine Symmetrie in der Richtung der Achsen stattfindet, gar keine symmetrische Flächen; alle Flächen sind, die parallelen ausgenommen, nur einzeln; diess Krystallsystem steht daher im grössten Gegensatze zu dem regulären, wo die grösste Symmetrie der Formen stattfindet. — Man bildet, wie beim vorigen Systeme, eine Grundform, das ein- und eingliedrige Oktaeder, dessen Flächen, Kanten und Ecken, die parallelen ausgenommen, sämmtlich ungleich sind. Erstere sind ungleichseitige Dreiecke, und die vordern rechten verschieden von den hintern rechten und von den vordern und hintern linken. Die sechserlei Kanten sind ungleichflächig, die vordere Endkante ist verschieden von der hintern, die rechte Endkante verschieden von der linken, die rechte Seitenkante verschieden von der linken; die dreierlei Ecken sind alle viererleikantig, sowohl die Endecken, als auch die zweierlei Seitenecken. — Die Eckenachsen dieser Grundform sind die Grundachsen dieses Systems, die Achse der Endecken die Hauptachse, die Achse der einen Seitenecken die erste Nebenachse, und die Achse der andern Seitenecken die zweite Nebenachse. — Diese Form, obwohl aus viererlei Flächen bestehend, verhält sich doch wie eine Grundform, die eine einfache Gestalt ist. Alle vier Flächen, aus denen sie besteht, können einzeln, oder einige von ihnen in Verbindung mit andern Formen vorkommen. — Die Bezeichnung der Grundform ist im Allgemeinen: [a : b : c], bei welchen durch den Achsen beigefügte Accente

die einzelnen vier Flächen, woraus sie besteht, unterschieden werden. Die übrigen Formen des Systems theilen wir auch wie in den beiden vorigen Systemen in drei Abtheilungen: — I. Flächen, die gegen alle drei Achsen geneigt sind. — Diese gehören dem ein- und eingliedrigen Oktaeder an; man unterscheidet dieselben Arten wie bei den Rhombenoktaedern, nämlich [a : b : mc], [a : mb : c], [ma : b : c], [ma : nb : c], bei welchen sämmtlich aber die vier Flächen, in welche ein jedes zerfallen kann, wie bei der Grundform unterschieden werden müssen. II. Flächen, die gegen zwei Achsen geneigt sind. — Diess sind rhomboïdische Prismen oder Prismen, deren Querschnitt ein Rhomboïd ist. Man unterscheidet drei Arten derselben, die den drei Arten von rhombischen Prismen im ein- und einachsigen Systeme entsprechen, nämlich: 1) verticale rhomboïdische Prismen, deren Flächen der Hauptachse parallel sind; 2) rhomboïdische Längsprismen, deren Flächen der ersten, und 3) rhomboïdische Querprismen, deren Flächen der zweiten Nebenachse parallel sind. Die Bezeichnung der rhomboïdischen Prismen im Allgemeinen ist [a : mb : ∞c], [∞a : mb : c], [ma : ∞b : c]. Die rechten und linken Flächen der verticalen und der Längsprismen, so wie die vordern und hintern Flächen der Querprismen, unterscheidet man durch Accente, wie die entsprechenden Kanten der Grundform. — III. Flächen, die gegen eine Achse geneigt sind. — Diess sind die Flächen, die den drei Achsenebenen parallel sind und an der Grundform die Abstumpfungen der dreierlei Ecken bilden, nämlich: 1) die Längsfläche [∞a : b : ∞c], die rechte und die linke Ecke abstumpfend; 2) die Querfläche [a : ∞b : ∞c], die vordere und die hintere Ecke abstumpfend; 3) die basische Fläche [∞a : ∞b : c], die obere und die untere Ecke abstumpfend. — Alle diese Flächen stehen aber schiefwinklig auf den Achsen, welche sie schneiden; zwei derselben bilden daher unter einander eben solche rhomboïdische

Prismen, wie die Flächen, welche gegen zwei Achsen geneigt sind. Sie haben daher dieselben Eigenschaften wie diese, und es hängt nur von der Wahl der Grundform ab, als welche Flächen sie angesehen werden müssen. — Übrigens kommen Mineralien, die diesem Systeme angehören, nicht sehr häufig vor, und ihre Formen sind oft sehr complicirt. —

Zwillingskrystalle (*cristaux groupés, maclés, hémitropies,* f., *twin-crystals,* e.). Oft sind zwei oder mehrere Individuen oder einfache Krystallgestalten eines und desselben Minerals nach einer sehr bestimmten Regel dergestalt mit und durch einander verwachsen, dass sie ein einziges Ganzes darstellen. Man vergleicht dergleichen Bildungen sehr gut mit den auch im Thier- und Pflanzenreiche vorkommenden monströsen Doppelbildungen, welche entstehen, wenn zwei Individuen derselben Gattung nach einem gewissen Gesetze entweder an oder durch einander gewachsen sind. Beide Individuen besitzen dann einige Theile gemeinschaftlich, während andere Theile halb dem einen, halb dem andern Individuum angehören. Wenn aber diese Bildungen in der organischen Natur selten vorkommen und als Monstrositäten gelten, so erscheinen sie dagegen im Gebiete der unorganischen Natur sehr oft und an manchen Mineralien so häufig, dass für dieselben das Auftreten einzelner Individuen nur als Ausnahme, ihre regelmässige Verwachsung dagegen als Regel zu betrachten ist. Man nennt diese Bildungen Zwillings-, Drillings-, Vierlingskrystalle etc., jenachdem zwei, drei, vier u. m. Individuen mit einander verwachsen sind, und kann sie in vielen Fällen an den einspringenden Kanten, d. h. die eine Vertiefung oder Rinne bilden, erkennen, indem sich solche Kanten durch die Verwachsung zweier Individuen unter gewissen Umständen nothwendig ausbilden müssen. — Die Zwillingsbildung besteht entweder in einem Nebeneinanderliegen oder in einer Durchdringung beider Individuen, jenachdem dieselben an oder durch einander gewachsen sind.

Beide Fälle scheinen oft keinen wesentlichen Unterschied zu begründen. Alle Zwillingsbildungen aber haben das gemeinschaftliche Gesetz, dass beide Individuen krystallographisch identisch sind, dass sie entweder eine Achse oder doch bestimmte Krystallflächen gemein haben, und dass immer das eine Individuum gegen das andere verdreht ist. — Diese Gesetze lassen sich auf mannigfache Weise aussprechen, von welchen nach Massgabe der besondern Fälle die eine mehr als die andere zur Verdeutlichung und Veranschaulichung der Zwillingsbildung geeignet ist. Eine der vorzüglichsten Methoden ist diejenige, deren sich Mohs bedient hat, und welche auf der in der Sache selbst begründeten Ansicht beruht, dass beide Individuen sich in einer Fläche, der Zusammensetzungsfläche, berühren, und eines derselben um eine auf dieser Fläche senkrechte oder sonst ihrer Lage nach bestimmte Linie, die Umdrehungsachse, durch 180° gegen das andere Individuum verdreht sey. Auf dieser Ansicht beruht auch der Name Hemitropie, da es sehr oft das Ansehen hat, als sey ein Individuum durch einen der Zusammensetzungsfläche parallelen Schnitt halbirt, und darauf die eine Hälfte gegen die andere um die auf der Schnittfläche senkrechte Umdrehungsachse durch 180° verdreht worden. Wir betrachten nun die Art und Weise der Zwillungsbildungen in den verschiedenen Krystallsystemen etwas näher. — Reguläres System. Die Zusammensetzungsfläche ist einer Oktaederfläche parallel, die Umdrehungsachse steht auf ihr senkrecht. Das eine Individuum ist gegen das andere um diese Achse durch 60° verdreht. — Nach diesem Gesetz sind besonders die Zwillinge der oktaedrischen Formen gebildet; meist findet Juxtaposition oder ein Nebeneinanderliegen und eine tafelartige Verkürzung beider Individuen in der Richtung der Umdrehungsachse Statt, doch finden sich auch Durchkreuzungszwillinge. Auch am Dodekaeder und Hexaeder erscheint diese Zwillingsbildung, und zwar für das erstere gewöhnlich nur mit Nebeneinander-

liegen, für das letztere mit Durchwachsung. Ähnliche Zwillinge des Pyramidenwürfels und des Leucitoeders finden sich an einigen gediegenen Metallen, und auch tetraedrische Formen kommen nach demselben Gesetz verbunden vor. Häufiger jedoch erscheinen diese letztern, wie die hemiedrischen Gestalten überhaupt, als Durchkreuzungszwillinge, und zwar oft so regelmässig, dass die Achsen der verschiedenen Individuen zusammenfallen. — Beim zwei- und einachsigen Krystallsystem ist das am meisten herrschende Gesetz folgendes: die Zusammensetzungsfläche beider Individuen ist parallel einer Fläche des ersten stumpfern Oktaeders (also eine die Endkante der Grundform gerade abstumpfende Fläche), die Umdrehungsachse auf ihr senkrecht. Das Zinnerz, der Rutil, das Scharfmanganerz liefern Beispiele dieser Zusammensetzung. — Drei- und einachsiges System. — Ausserordentlich häufig finden sich in der hemiedrischen Abtheilung desselben Zwillinge mit parallelen Hauptachsen beider Individuen, von welchen das eine gegen das andere um 60° verdreht ist. Dabei findet entweder Durchwachsung oder Nebeneinanderliegen Statt; bei Ersterem fallen die Achsen beider Individuen nicht selten zusammen, und es entstehen vollkommene Durchkreuzungszwillinge, z. B. Chabasit, Eisenglanz, Rothgültigerz. Für die Zwillinge mit nicht parallelen Hauptachsen der Individuen ist die Zusammensetzungsfläche gewöhnlich der Fläche des Hauptrhomboeders oder des ersten stumpfern etc. parallel, während die Umdrehungsachse auf derselben senkrecht steht.—Ein- und einachsiges System.— Das am häufigsten vorkommende Gesetz ist folgendes: Die Zusammensetzungsfläche ist parallel der Fläche eines verticalen, vierseitigen Prismas, die Umdrehungsachse auf derselben senkrecht. Bisweilen auch die Zusammensetzungsfläche parallel der Fläche eines der zur Grundform gehörigen horizontalen Prismen, so wie denn auch noch mehrere Gesetze vorkommen, deren Auseinandersetzung hier zu weit führen würde.

Übrigens findet theils Juxtaposition, theils Durchkreuzung, sehr oft aber Wiederholung der Zusammensetzung Statt. — Zwei- und eingliedriges System. — Sehr häufig ist folgendes Gesetz: Zusammensetzungsfläche parallel der Querfläche, die Umdrehungsachse senkrecht auf derselben; dann bilden die Schiefendflächen beider Individuen einerseits einspringende, andererseits ausspringende Winkel, wie beim Gips, Augit und der Hornblende. Auch folgende Gesetze kommen nicht selten vor: Zusammensetzungsfläche parallel einer zur Grundgestalt gehörigen Schiefendfläche, Umdrehungsachse senkrecht auf derselben; Zusammensetzungsfläche parallel der Längsfläche, Umdrehungsachse parallel der Hauptachse, wie beim Feldspath; Zusammensetzungsfläche parallel der Basis, Umdrehungsachse auf ihr senkrecht; Zusammensetzungsfläche parallel einer der Flächen der schiefen Prismen der Grundform, Umdrehungsachse senkrecht darauf: Feldspath, Wolfram. — Die Zwillinge des ein- und eingliedrigen Systems sind nach analogen Gesetzen gebildet. — Unvollkommenheit der Krystallgestalten. Wir setzten bisher voraus, dass die Krystallflächen vollkommene Ebenen seyen, und dass sich alle gleichartige Flächen einer Form oder Combination in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte derselben befinden, wodurch denn jene ideale Regelmässigkeit der Formen entstehen müsste, wie sie allenfalls in den Abbildungen und Modellen derselben, in der Natur dagegen wohl niemals gefunden wird. Eben so nahmen wir bisher an, dass die Oberfläche der Krystalle vollkommen glatt, d. h. frei von allen, dem Begriff der Ebene überhaupt widerstreitenden kleinern Unebenheiten sey; aber auch diese Voraussetzung findet sich in der Natur gewöhnlich nur annäherungsweise und oft gar nicht bestätigt. Bei der Beschreibung der einzelnen Mineralgattungen lässt man diese Unvollkommenheiten grösstentheils unberücksichtigt. Dennoch aber ist es nöthig, die mancherlei Abweichungen von der idealen Vollkommen-

heit im Allgemeinen kennen zu lernen, weil man nur durch ihre sorgfältige Berücksichtigung vielen Fehlgriffen entgehen kann, welche ausserdem unvermeidlich seyn würden. Nach Prof. Naumann lassen sich diese Unvollkommenheiten der Krystallformen auf folgende sechs Arten zurückführen: 1) Ungleiche Ausdehnung ursprünglich gleichartiger Flächen. — Da bei den regulären Formen die durch ungleiche Flächenausdehnung veranlassten Verzerrungen nicht selten den Schein eines andern Krystallsystems hervorbringen, so verdienen sie einer besondern Berücksichtigung. So erscheinen die Oktaeder am Spinell, Bleiglanz, Magneteisenstein, Rothkupfererz, Gold etc. häufig als sechsseitige Tafeln mit abwechselnd schief angesetzten Seitenflächen. Dieselbe Verkürzung findet sich am Pyramidenoktaeder und Hexakisoktaeder, besonders in den beim Diamant vorkommenden Zwillingen dieser Gestalten. — Öfters findet man auch Verlängerungen des Oktaeders, und es erscheint dann, wie am Spinell, Silber- und Rothkupfererz, als spitzes Rhomboeder mit abgestumpften Endecken oder, wie am Magneteisenstein und Rothkupfererz, als rhombisches Prisma mit auf die scharfen Seitenkanten aufgesetzten Zuschärfungen. — Die Hexaeder verlängern sich zuweilen zu einer Säule oder verkürzen sich zu einer Tafel, wie beim Schwefelkies, Flussspath, Steinsalz. — Mehrerlei Verzerrungen des Dodekaeders kann man an dem Granat beobachten. Sie erscheinen entweder als zweites zwei- und einachsiges vierseitiges Prisma mit der Grundform oder als zweites drei- und einachsiges sechsseitiges Prisma mit dem Hauptrhomboeder. Eben so findet man auch am Glanzerz, Gold, Silber, Granat das Leucitoid in der Richtung der Hauptachse verlängert. — Auch in den andern Systemen, ausser dem regulären, veranlasst die unverhältnissmässige Flächenausdehnung manche Verzerrungen, welche jedoch nicht wohl einer allgemeinen Darstellung fähig sind. Nur ein allen diesen Systemen gemeinschaftliches Verhält-

niss verdient eine allgemeine Beachtung, dass nämlich durch ein Zusammenrücken der geraden Endflächen die Krystalle das Ansehen einer mehr oder weniger dicken, zuweilen auch ganz dünnen Tafel, durch die Verlängerung der Flächen verticaler, horizontaler und schiefer Prismen aber das Ansehen einer lang gestreckten Säule erhalten, in welcher die Längendimension gegen die Seitendimension nicht selten so hervortritt, dass die Krystalle als zarte Nadeln oder haarfeine Fasern erscheinen. — 2) Unvollzähligkeit der Flächen einzelner Gestalten in den Combinationen findet man sehr häufig; jedoch ist sie sehr wohl von der Hemiedrie zu unterscheiden. Diese Abnormität erstreckt sich auf alle Krystallsysteme, ist zu den Zufälligkeiten der Krystallbildung zu rechnen und daher gar keiner gesetzlichen Bestimmung fähig. So erscheinen z. B. Hexaeder, an denen nur einige Ecken oder Kanten abgestumpft sind; so sieht man zwei- und einachsige oder drei- und einachsige Combinationen von Prismen, Oktaedern und Hexagondodekaedern, in welchen nur einzelne Flächen der letztern auftreten etc. Gesellt sich nun zu diesem Verhältnisse der Unvollzähligkeit, wie gewöhnlich, auch jenes der ungleichen Flächenausdehnung, so begreift man leicht, welchen Schein von Unsymmetrie und Regellossigkeit manche Combinationen erhalten müssen, und welche Übung und Überlegung es zuweilen erfordert, um sich nicht durch diesen Schein zu einem irrigen Urtheil verführen zu lassen. — 3) Unvollständigkeit der Umrisse. Diese Unvollkommenheit trifft man noch häufiger, als die beiden andern, und es sind ihr bei Weitem mehr die meisten Krystalle unterworfen, weil rings um ausgebildete Krystalle in der Regel zu den Seltenheiten gehören und nur bei eingewachsenen möglich sind, die, wenn sie von dem umgebenden Muttergesteine befreiet sind, als lose Krystalle erscheinen. Die meisten Krystalle kommen aber aufgewachsen und häufig dicht neben einander gedrängt und verwachsen vor, so dass sich

nur die obersten Enden auskrystallisiren konnten, und übrigens ihrem Wachsthum Schranken entgegen traten. — 4) Krümmung der Flächen. Diese ist entweder nur eine scheinbare oder eine wirklich gesetzmässige oder eine Monstrosität. Die scheinbare Krümmung entsteht durch eine Unterbrechung der Combination zweier Gestalten, durch ein Aggregat ebener Flächenelemente, so dass die Combination treppenartig erscheint; Beispiele geben der Turmalin, Beryll, Apatit, Tremolith. Die wirkliche Krümmung der Flächen ist diejenige, in welcher eine gewisse Gesetzmässigkeit und Stetigkeit ganz unverkennbar scheint. Dahin gehören z. B. die krummflächigen, regulären Gestalten des Diamantes und die sattelförmig gebogenen Rhomboeder des Spatheisensteins und Braunspathes. Solche Formen müssen als das Product eines wirklich auf krumme Flächenbildung gerichteten Plasticismus und folglich als Ausnahmen von dem Gesetz der oberflächigen Bildung zu betrachten seyn. — Hierher möchten auch die partiellen Krümmungen einzelner Flächen, so wie die Zurundungen der Kanten und Ecken zu rechnen seyn, die nicht selten mit sehr lebhaftem Glanz verbunden sind und zuweilen da stattfinden, wo die Flächen verschiedener Gestalten unter sehr stumpfen Winkeln zusammenstossen, wie es am Kalkspath, Baryt, Schwefelkies, Gips etc. der Fall ist. Die regellose Krümmung als Monstrosität zeigt sich bei den eingewachsenen Krystallen durch Abrundung der Kanten und Ecken. Beispiele liefern die eckigen oder rundlichen Körner des Pyrop, Almandin, Kokkolith, Augit, Chondrodit etc. — Auch das Geflossene, so genannt, weil Krystalle dieser Art ganz das Ansehen haben, als hätten dieselben eine beginnende Schmelzung erlitten, was manche Varietäten des Bleiglanzes, Augits, Apatits etc. zeigen, gehört hierher. — 5) Unterbrochene Raumerfüllung. Eine eigenthümliche, durch Hemmung, vielleicht auch durch zu grosse Beschleunigung des Krystallisationsproces-

ses veranlasste Unvollkommenheit ist es, wenn die Substanz eines Krystalles den Raum der durch die Kantenumrisse angedeuteten Gestalt nicht stetig und vollkommen erfüllt. Die Flächen zeigen dann trichterförmige oder ganz unregelmässige Vertiefungen, und der Krystall selbst erscheint in seinem Innern wie zerschnitten, durchlöchert, ausgehöhlt oder zerfressen. Bisweilen bleibt nur ein Kantengerippe von dem Krystall zurück. Beispiele dieser Abnormität liefern der Bergkrystall und Bleiglanz. Merkwürdig sind die völlig geschlossenen Höhlungen, welche zum Theil mit einer eigenthümlichen Flüssigkeit erfüllt sind. — 6) Unsymmetrische Ausbildung des obern und untern Endes der Krystalle. Man findet diese merkwürdige Abweichung von der Symmetrie an solchen Krystallen, die durch Erwärmung polarisch elektrisch werden, wesshalb sie dann auch mit der Erregbarkeit der entgegengesetzten Elektricitäten in gesetzmässigem Zusammenhange zu stehen scheint. Die Erscheinung solcher Krystalle ist völlig so, als gehörten beide Enden verschiedenen Individuen an, indem an den beiden Enden verschiedene Flächen auftreten. Man nennt sie auch Hemimorphismus und findet sie am Turmalin, Topas, Rothgültigerz, Galmei. — Unvollkommenheit der Oberfläche. Die Oberfläche der Krystalle ist keineswegs immer glatt, sondern oft durch mancherlei kleine Unebenheiten entstellt, welche sich unter folgende Arten bringen lassen. Die Flächen sind: a) gestreift (oder gereift, wenn die Streifung stark ist); b) drusig, wenn die Ecken sehr kleiner, aber gleicher Krystalle dicht an einander gedrängt aus dem grössern Individuum hervorragen und der Oberfläche ein regelmässig rauhes Ansehen geben, wie es der Flussspath zuweilen zeigt; c) rauh, wenn die Unebenheiten sehr klein und nicht mehr erkennbar sind; d) unbestimmt uneben. Ein allgemeines und für die Orientirung der Combinationen sehr wichtiges Gesetz ist, dass an einem und demsel-

ben Krystalle alle zu einer und derselben Gestalt gehörige Flächen dieselbe Oberflächenbeschaffenheit zeigen. Wenn dadurch auch in einer Combination die Flächen einer Gestalt durch unverhältnissmässige Vergrösserung oder Verkleinerung einander ganz unähnlich geworden seyn sollten, so wird man sie doch oft an der gleichmässigen Beschaffenheit ihrer Oberfläche für zusammengehörige Flächen erkennen. — Beständigkeit der Kantenwinkel und Messung der Krystalle. — Das constante Grundverhältniss der Krystalle ist die gegenseitige Lage ihrer Flächen, welche für die Formen des regulären Systems unter allen Bedingungen, für die der übrigen Systeme aber bei einer und derselben Temperatur als dieselbe unveränderliche verharrt, welchen Veränderungen auch die Figur und die Grösse der Flächen unterworfen seyn mögen. Daher sind auch die Kanten- und Flächenwinkel die einzigen in der Erscheinung constanten Elemente, während die Längen der Kantenlinien die Seiten und Diagonalen der Flächen, ja, die Achsen der Gestalt selbst in verschiedenen Exemplaren derselben Gestalt auf die mannigfaltigste Weise wechseln und vielleicht in keinem Exemplare diejenigen Verhältnisse zeigen, welche sie bei vollkommen regelmässiger Ausbildung des Krystalles zeigen müssten. Hieraus folgt denn auch zugleich, dass alle Messungen, durch welche die zur Berechnung und vollständigen Bestimmung der Krystallgestalten erforderlichen Beobachtungselemente gewonnen werden sollen, nur an Winkeln, und zwar, wegen ihrer leichteren und sicherern Messbarkeit, nur an Kantenwinkeln, vorgenommen werden dürfen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass sich auch in den Neigungswinkeln der Flächen kleine Abweichungen finden, selbst wenn keine von den vorhin erwähnten Unvollkommenheiten vorhanden, die Ebenen glatt, und die Kanten scharf sind. Die von einerlei Lagerstätte abstammenden Krystalle verhalten sich ziemlich gleich. Diese Abweichungen betragen selten mehr, als einige

Minuten, und werden nie ein Hinderniss, den eigenthümlichen Charakter der Gestalten zu erkennen. Dagegen sind aber auch die genauesten Messungen nicht sicherer, als die meisten Abweichungen betragen. Es sind diese Erscheinungen nothwendige Folgen des Einflusses, welchen die Individuen des Mineralreichs und die sie umgebenden Massen, vornehmlich bei der Entstehung derselben, auf einander ausüben. Man muss daher bei Bestimmung der charakteristischen Winkel der Gattungen nie von einzelnen, sondern von recht vielen Beobachtungen ausgehen. Die Instrumente, deren man sich zum Messen bedient, heissen Goniometer, d. h. Winkelmesser, und beruhen theils auf blos mechanischen, theils auch auf optischen Grundsätzen, sind entweder Anlege- oder Reflectionsgoniometer. Wir beschreiben diese Instrumente und das Verfahren mit denselben, um Krystallwinkel zu messen, ganz kurz, und so weit wir es ohne Abbildungen vermögen. — Das Anlege- oder Handgoniometer ist ein sehr einfaches Instrument und besteht vornehmlich aus einem in Grade getheilten Halbkreise von Messing oder Silber, an dem zwei bewegliche Lineale angebracht sind. Das eine kann nur der Länge nach verschoben werden. Seine Mittellinie, welche durch den Mittelpunkt der Bewegung des andern Lineals geht, verbindet die Punkte von 0° und 180° mit einander oder liegt im Durchmesser des Kreises. Das zweite Lineal hat zwei Bewegungen: einmal um einen Punkt herum und dann auch der Länge nach vermittelst einer Öffnung. Die scharfe Kante, deren Verlängerung durch den Umdrehungspunkt geht, schneidet auf dem eingetheilten Kreise die Grade und Minuten ab, welche einen Winkel messen, der von den beiden Linien eingeschlossen wird, die den durch den Umdrehungspunkt gehenden parallel sind. Diese Linien werden nun, wenn man eine Kante messen will, mit den an der Kante anliegenden Flächen in Berührung gebracht, so dass jeder Schenkel auf einer Fläche ruht; und, um diess leichter genau thun zu

können, gibt man dem Metalle, aus dem die Lineale bestehen, etwas Breite. Man hält den zu messenden Krystall in der linken Hand, während man mit dem Daumen und Zeigefinger der rechten Hand das zweite Lineal frei herumbewegt und so an die zu messenden Flächen anschliesst, zugleich aber in der Richtung der Kante hinsieht, welche diese Flächen einschliessen. Wenn Flächen ganz eben sind, so kann man mittelst dieses Instruments dem wahren Winkel sich innerhalb 15 Minuten nähern; doch ist es nur bei Krystallen von einiger Grösse anwendbar. Unter den verschiedenen Verbesserungen, die man für dieses Instrument vorgeschlagen hat, soll nur eine hier erwähnt werden. Die beiden Lineale sind von dem eingetheilten Halbkreise getrennt. Man misst mit denselben den Winkel an Krystallen, die nicht von ihrer Unterlage abgebrochen werden sollen, und legt die Lineale dann auf den Halbkreis, in den sie durch rinnenförmige Vertiefungen passen und so den verlangten Winkel abschneiden. — Das weit vollkommenere Reflexionsgoniometer, welches der bekannte englische Chemiker Wollaston erfunden hat, beruht auf dem Princip, den Winkel der Flächen durch abwechselnde Spiegelung eines Gegenstandes vor denselben zu messen. Das Instrument besteht wesentlich aus folgenden drei Stücken: das erste derselben ist ein unbewegliches Gestell von zwei Säulen, welches einen Nonius trägt: das zweite ist ein eigentlicher Kreis, der mit der Scheibe aus einem Stück besteht und um seine Achse beweglich ist; ein fester Punkt auf einer Platte, welche den Nonius trägt, zeigt also jede Winkelbewegung der eingetheilten Kreisscheibe an den auf derselben angedeuteten Graden und Minuten an; das dritte endlich ist eine Achse, welche sich innerhalb der Scheibe, wie in einer Röhre, ebenfalls um ihre Achse drehen lässt. Sie wird an der rechten Seite durch eine zweite in Bewegung gesetzt. Zur Linken trägt sie den erforderlichen Apparat, um den zu messenden Krystall befestigen zu können. Die

zweite Scheibe und der letztere Apparat können unabhängig von der grossen Scheibe gedreht werden; aber, wenn man diese Scheibe bewegt, so müssen die kleine und der Apparat dieselbe Winkelbewegung machen. — Wenn man eine ebene glänzende Fläche eines Krystalles nahe ans Auge bringt, so erhält man von derselben, wie von einem künstlichen Spiegel, das vollkommene Bild irgend eines gehörig gelegenen Körpers, z. B. der Querstäbe eines Fensters; dreht man nun den Krystall herum, bis eine andere Fläche desselben spiegelt und dasselbe Bild an demselben Orte zeigt, so muss man mit dem Krystalle eine Winkelbewegung um eine horizontale Achse machen. Nun befestigt man aber den zu messenden Krystall an der Achse und stellt ihn so, dass die Spiegelung von der ersten Fläche mit 0° oder mit 180° übereinstimmt. Wenn die Übereinstimmung der Spiegelung von der andern Fläche mit der der ersten Statt findet, so weist der Nonius auf einen gewissen Winkel an der eingetheilten Kreisscheibe, welcher die Grösse der Winkelbewegung andeutet. Diese selbst ist natürlich das Supplement des zu messenden Winkels zu 180°, daher auch der Rand des Instruments von unten hinauf eingetheilt ist. — Damit man aber auf diese Art die Neigung zweier Flächen gegen einander messen könne, so ist es nothwendig, dass die Kante, welche ihr Durchschnitt hervorbringt, der Achse des Instruments vollkommen parallel und derselben auch so nahe als möglich sey. Zu diesem Ende stellt man das Instrument dergestalt auf, dass die Achse desselben einer bestimmten horizontalen Linie, z. B. einem Fensterquerstabe parallel sey, der des dabei stattfindenden Contrastes von Licht und Schatten wegen um so anwendbarer ist. Er ist auch zugleich der von den Krystallflächen reflectirte Gegenstand. Ein zur Linken der Achse angebrachter Apparat dient zur leichtern Horizontalstellung des Krystalles. — Man befestigt denselben nämlich mit Wachs an dem Ende eines Stiftes, der sich in einer Röhre bewegt, entweder un-

mittelbar oder an einer viereckigen Platte, die der Stift in einem Einschnitte trägt. Der Stift ist rund und dreht sich daher auch um seine Achse. Auch erhält man noch eine Winkelbewegung, da sich derjenige Theil, welcher den Stift enthält, ebenfalls um eine Achse dreht. Durch diese drei senkrecht auf einander stehenden Bewegungen wird es möglich, die gegebene Kante der Achse des Instruments vollkommen parallel zu machen. Man verfährt nun so: Ein Krystall, z. B. eines der stumpfen Rhomboeder von Kalkspath, wird mit Wachs befestigt; unter dem Fenster zieht man an der Wand eine Linie, die den Fensterquerstäben parallel und also horizontal ist. Je weiter diese Linie und der sich spiegelnde Gegenstand von dem Instrumente entfernt sind, desto genauer wird das Resultat der Messung. Die Firste eines gegenüberstehenden entfernten Daches oder irgend eine andere Horizontallinie auf einem Gebäude können mit Vortheil zu diesem Zwecke benutzt werden; doch muss man in diesem Falle durch ein Teleskop mit einem Fadenkreuze das Gesicht schärfen. Wenn man das Auge einer der spiegelnden Flächen ganz nahe bringt, so ist es wahrscheinlich, dass das Bild des Fensterstabes nicht ganz genau auf die schwarze Linie fällt. Dieses zu bewerkstelligen, dient der oben beschriebene Apparat. Es muss erst mit einer, dann mit der andern der zu messenden Flächen geschehen, wobei man sie immer wieder abwechselnd mit einander vergleicht. Durch Übung wird man sich bald in den Stand gesetzt finden, es mit Leichtigkeit zu thun. Der befestigte Krystall wird nun vermittelst der kleinern Scheibe, mit der obern Seite gegen das Auge des Beobachters zu, so lange gedreht, bis das Bild eines der Fensterstäbe genau auf die schwarze Linie fällt, während der Nonius auf 0° oder 180° steht. Innerhalb der in Grade getheilten Scheibe ist eine Vorrichtung angebracht, um die Scheibe auf diesen Punkten aufzuhalten, wenn man sie gegen den Beobachter zu dreht. Wenn das Bild auf die Linie fällt,

so dreht man nun mit der grössern Scheibe das Ganze ausser dem Nonius um die Achse herum, bis das von der zweiten Fläche zurückgeworfene Bild ebenfalls genau auf die schwarze Linie fällt. — Das Einzige, was noch zu thun übrig ist, besteht darin, die Anzahl der mit dem Nonius abgeschnittenen Grade und Minuten abzulesen. In dem als Beispiel gewählten Kalkspathkrystalle steht der Nullpunkt des Nonius etwas über 105°. Ferner findet man, dass der mit 5 bezeichneten Linie des Nonius genau eine Linie am eingetheilten Kreise gegenübersteht, und sagt daher, dass der gemessene Winkel gleich 105° 5′ sey. Auf diese Weise erhält man zuweilen Messungen von dem Winkel, den zwei Flächen mit einander hervorbringen, die nicht mit einander übereinstimmen. Eine der Ursachen der Fehler ist die Excentricität der zu messenden Kante, welche besonders dann wichtig wird, wenn der sich spiegelnde Gegenstand und die schwarze Linie nahe am Auge des Beobachters liegen. Eine andere ist die bedeutende Grösse des zu messenden Krystalls, weil dann durch die Bewegung der Lichtstrahlen die schwarze Linie nicht in ihrer wahren Lage erscheint. Noch eine andere und wohl die wichtigste ist die unvollkommene Ausbildung der Krystallflächen selbst, wie oben bemerkt worden ist. Manche dieser Fehler können vermieden werden, wenn man dem zu messenden Krystall die Gestalt eines Prismas geben kann, dessen Querschnitt ein Rhombus ist. Die entgegenstehenden Winkel desselben müssen einander gleich seyn, und alle zusammen vier rechte Winkel oder 360° ausmachen. — Das Reflexionsgoniometer hat mannigfache Abänderungen und Verbesserungen erlitten; jedoch ist das hier beschriebene Instrument das gewöhnlich angewendete.

Krystallographische Methoden von Mohs, Naumann und Haüy. — Mohs hat, ganz nach den in der entwickelten Weiss'schen Methode enthaltenen Grundsätzen, die Krystalle in sechs Systeme gebracht, die er, wie folgt, benennt: 1) Hexaedrisches

oder tessulares System = dem regelmässigen S. — 2) Rhomboedrisches System = dem drei- und einachsigen S. — 3) Pyramidales System = dem zwei- und einachsigen S. — 4) Prismatisches oder orthotypes System = dem ein- und einachsigen S. — 5) Hemiprismatisches oder hemiorthotypes System = dem zwei- und eingliedrigen S. — 6) Tetartoprismatisches oder hemianorthotypes und anorthotypes System = dem ein- und eingliedrigen S. — Jedem dieser Systeme liegt eine demselben angehörige einfache Form zum Grunde, die von Mohs als die Grundgestalt desselben betrachtet wird — und von der das System auch den Namen erhielt — und aus der er durch eigenthümliche (jedoch nicht für alle Systeme gleiche) Verfahrungsarten die übrigen einfachen Formen ableitet. Die zusammengesetzten Gestalten sind dann auch nach ihm Combinationen aus einfachen Formen innerhalb der Gränzen eines Systems oder von aus einer besondern Grundgestalt ableitbaren einfachen Gestalten. — Die Grundgestalt des tessularen Systems ist der Würfel. Durch bewegliche Ebenen, die den Ecken des Würfels bald in der Richtung der Kanten, bald in der der Flächen und in verschiedener Zahl so anliegen, dass dadurch jedesmal ein Raum begränzt wird, entstehen die übrigen homoedrischen und durch die Zerlegung dieser die hemiedrischen einfachen Formen dieses Systems. Zur Bezeichnung der einfachen Formen dieses Systems bedient sich Mohs theils der Anfangsbuchstaben ihrer aus dem Griechischen genommenen Benennung, theils auch der Anfangsbuchstaben des Alphabets. So ist: H (Hexaeder) = [a : ∞a : ∞a]; — D (Dodekaeder) = [a : a : ∞a]; — O (Oktaeder) = [a : a : a]; — An (ein hexaedrisches Trigonalikositetraeder) = [a : n a : ∞a]; — Bn (ein oktaedrisches Trigonalikositetraeder) = [a : a : n a]; — Cn (ein zweikantiges Tetragonalikositetraeder) = [a : m a : m a]; — Tn (ein Tetrakontaoktaeder) = [a : n a : m a]. — Die Hälftflächner bezeichnet Mohs in Bruchgestalt mit dem Nenner 2; den Halbachtflächner oder das Tetraeder

also durch $\frac{O}{2}$; die Pentagondodekaeder durch $\frac{An}{2}$ etc. — Der besondere Vierundzwanzigflächner [a : 2 a : 2 a] ist nach Mohs = A_1, d. i. die erste Varietät eines zweikantigen Tetragonalikositetraeders; [a : 3 a : 3 a] = A_2, d. i. die zweite Varietät eines zweikantigen Tetragonalikositetraeders u. s. w. — Dem rhomboedrischen Systeme liegt ein Rhomboeder zum Grunde. Dieses Grundrhomboeder, bei dem das Verhältniss der Hauptachse zur Horizontalprojection bekannt seyn muss, wird mit R bezeichnet. Indem nun die Achse bei den abgeleiteten Rhomboedern, welche durch Auflegen von Ebenen auf die Endkanten des Grundrhomboeders, bis sich diese zu einem neuen Rhomboeder schneiden, entstehen, zu der Achse des Grundrhomboeders, bei gleichbleibender Horizontalprojection = ½ : 1 sich verhält, entsteht durch weitere Ableitung eine Reihe von Rhomboedern, in welcher die Achsen der Glieder derselben nach den Potenzen der Zahl zwei abnehmen und wachsen, und deren Endglieder auf der einen Seite die Endfläche und auf der andern die Seitenflächen einer sechsseitigen Säule darstellen. Die Reihe selbst ist hiernach: R — ∞ . . . . R — 2, R — 1, R, R + 1, R + 2 . . . . . R + ∞. — R ist hier das Grundrhomboeder und also = ½ [c : a : a : ∞a], R + 1 ist dann = ½ [2 c : a : a : ∞a], R + 2 = ½ [4 c : a : a : ∞a], R — 1 = ½ [½ c : a : a : ∞a], R — 2 = ½ [¼ c : a : a : ∞a] u. s. w. und R — ∞ = [c : ∞a : ∞a : ∞a] und R + ∞ = [∞c : a : a : ∞a] u. s. w. Auch die Zweimalsechsflächner werden durch ein eigenthümliches Verfahren aus den Rhomboedern abgeleitet, so dass für jedes Rhomboeder der obigen Reihe eine Pyramide möglich ist, in der die Hauptachse bei unveränderter Horizontalprojection um ⅓ verkürzt erscheint. Die Pyramide, die dem Grundrhomboeder entspricht, wird durch P bezeichnet: P + 1 ist dann die Pyramide des Rhomboeders R + 1, P — 1 die Pyramide des Rhomboeders R — 1 u. s. w., so dass P + ∞ wieder die

Seitenflächen der sechsseitigen Säule, und P — ∞ die Endfläche darstellen etc. — Zur Darstellung eines Skalenoeders muss nach der Mohs'schen Methode die Achse eines Rhomboeders sich durch einen gewissen Factor, der grösser als 1 ist, vervielfachen, wobei ebenfalls die Horizontalprojection unverändert bleibt. Das Zeichen eines Skalenoeders ist je nach dem Rhomboeder, von welchem es abstammt, = (P $\frac{+}{-}$ n) ^{m}, wobei der rechts oberhalb der Klammer in Form eines Exponenten angebrachte Werth den Factor für die Verlängerung der Achse des betreffenden Rhomboeders der obigen Reihe darstellt. Die Zweimalzwölfflächner werden nach Mohs als Zusammensetzungen aus zwei Skalenoedern (als Dipyramiden) betrachtet, und ihr allgemeines Zeichen ist daher = 2 (P $\frac{+}{-}$ n) ^{m}. Auch eine Verbindung von zwei Rhomboedern erster und zweiter Stellung = ½ [c : a : a : ∞a], ½ [c : a′ : a′ : ∞a] nennt Mohs Dirhomboeder. Durch berührende Ebenen, die Mohs auf die gleichnamigen Endkanten eines Skalenoeders legt, erhält er Rhomboeder, die er, sofern ihre Achsen bezüglich des Grundrhomboeders sich nicht durch die Potenzen der Zahl 2 ausdrücken lassen, also mit keinem Gliede der Hauptreihe identisch sind, als Rhomboeder der Nebenreihe betrachtet. Die zwei Rhomboeder des Skalenoeders (P) m z. B. sind dann $\frac{3\,m + 1}{4}$ R und $\frac{3\,m - 1}{4}$ R, wovon das erstere dasjenige ist, welches durch die auf die stumpfen Endkanten gelegten Ebenen, und das zweite, welches durch die auf die schärferen Endkanten gelegten Ebenen entsteht u. s. w. — Beim pyramidalen Systeme gilt ein (Quadrat-) Achtflächner als Grundgestalt. Dieselbe wird durch P bezeichnet. Legt man Flächen auf die Endkanten derselben, bis sie sich zu einem neuen Quadratachtflächner (einer neuen Pyramide) schneiden, so verhält sich die Achse der letztern zu der der erstern bei gleicher Horizontalprojection = $\frac{1}{\sqrt{2}}$: 1 = $\sqrt{2}^{-1}$: 1. Fährt man so

fort, aus jeder folgenden Pyramide eine neue abzuleiten, so nehmen die Achsen derselben nach den negativen Potenzen des Werthes $\sqrt{2}$ ab, und man kann hier wie in der Reihe der Rhomboeder sich positive und negative Glieder denken und wird darnach die Reihe erhalten: $P - \infty$ . . . . . $P - 2$, $P - 1$, P, $P + 1$, $P + 2$ . . . $P + \infty$. Ist P hier $= [c : a : a]$, so ist $P + 1 = [\sqrt{2}\,c : a : a]$, $P + 2 = [2\,c : a : a]$, $P - 1 = [\frac{1}{\sqrt{2}}\,c : a : a]$, $P - 2 = [\frac{1}{2}\,c : a : a]$, $P + \infty = [\infty\,c : a : a]$ und $P - \infty = [c : \infty\,a : \infty\,a]$ u. s. w. — Durch ein eigenthümliches Verfahren, wobei die Achse irgend einer Pyramide um einen Factor, der grösser als 1 ist, vervielfacht wird, entstehen die Zweimalachtflächner (die achtseitigen Pyramiden), deren allgemeines Zeichen daher, den Skalenoedern des rhomboedrischen Systems entsprechend, $= (P \pm n)\,m$ ist etc. — Ähnlich ist die Abtheilung von einem Rhombenachtflächner (dem Orthotyp) im prismatischen Systeme, welcher die Grundform dieses Systems bildet. Es entstehen hier die Reihen: 1) $P - \infty$ . . . . . $P - 2$, $P - 1$, P, $P + 1$, $P + 2$ . . . . . $P + \infty$. Dieses ist die Reihe der Pyramiden ähnlichen Querschnittes, wovon $P - \infty = [c : \infty\,a : \infty\,b]$, $P - 2 = [\frac{1}{4}\,c : a : b]$, $P - 1 = [\frac{1}{2}\,c : a : b]$, $P = [c : a : b]$, $P + 1 = [2\,c : a : b]$ $P + \infty = [\infty\,c : a : b]$ u. s. w. ist. 2) $P - \infty$ . . . . . $(\breve{P}r - 1)\,m$, $(\breve{P}r)\,m$, $(\breve{P}r + 1)\,m$ . . . . . $(\breve{P}r + \infty)$. — 3) $P\,\infty$ . . . . . $(\tilde{P}r - 1)\,m$, $(\tilde{P}r)\,m$, $(\tilde{P}r + 1)\,m$, ... $(\tilde{P}r + \infty)\,m$. Diese beiden Reihen bezeichnen Pyramiden unähnlichen Querschnitts, die den verschiedenen Grundpyramiden entsprechen, wobei aber die erstere diejenigen Pyramiden bezeichnet, in welchen die kleine Diagonale des Querschnitts unverändert geblieben ist, während die andere diejenigen enthält, bei welchen die grosse Diagonale unverändert geblieben ist. Ist also $P = [c : a : b]$, so ist $(\breve{P}r - 1)\,m = [\frac{m}{2}\,c : a : m\,b] - (\breve{P}r)\,m = [c : a : m\,b] - (\breve{P}r + 1)$

$m = [2mc : a : mb] - (\breve{P}r + \infty)m = [\infty c : a : mb]$ und eben so $(\tilde{P}r - 1)m = [\frac{m}{2} c : ma : b] - (\tilde{P}r)m = [c : ma : b] - (\tilde{P}r + 1)m = [2mc : ma : b] - (\tilde{P}r + \infty)m = [\infty c : ma : b]$ u. s. w. — 4) $P - \infty$ . . . . . $\frac{m+1}{2}\breve{P}r - 1, \frac{m+1}{2}\breve{P}r, \frac{m+1}{2}\breve{P}r + 1$ . . . . . $\breve{P}r + \infty$. — 5) $P\infty$ . . . . . $\frac{m+1}{2}\tilde{P}r - 1, \frac{m+1}{2}\tilde{P}r, \frac{m+1}{2}\tilde{P}r + 1$ . . . . . $\tilde{P}r + \infty$. —

Diese letzten Reihen sind die Reihen der horizontalen Prismen; bei der erstern ist die grosse, und bei der zweiten die kleine Diagonale des Querschnitts unendlich gross geworden. Es ist also $\frac{m+1}{2}\breve{P}r - 1 = [\frac{m+1}{4} c : a : \infty b] - \frac{m+1}{2}\breve{P}r = [\frac{m+1}{2} c : a : \infty b] - \frac{m+1}{2}\breve{P}r + 1 = (m+1)[c : a : \infty b] - \breve{P}r + \infty = [\infty c : a : \infty b]$ und eben so $\frac{m+1}{2}\tilde{P}r = [\frac{m+1}{2} c : \infty a : b] - Pr + \infty = [\infty c : \infty a : b]$ u. s. w. — Dieselbe Ableitung und Bezeichnung hält Mohs auch für die beiden übrigen Systeme ein, denen ein zwei- und eingliedriger und ein- und eingliedriger Achtflächner als Grundgestalten angehören, nur dass er zuweilen den Divisor 2 und das Zeichen für rechts (r) oder links (l) den Zeichen beigesellt, wenn die vorhandene Flächenart diess erfordert. — Der Weiss'schen Methode verwandter ist das Naumann'sche Verfahren, die Krystalle zu bezeichnen. Er nimmt ebenfalls sechs Krystallsysteme an, die er, wie folgt, benennt: 1) Isometrisches oder Tesseralsystem = regelmässiges System. 2) Monodimetrisches oder Tetragonalsystem = zwei- und einachsiges System. 3) Anisometrisches oder rhombisches System = ein- und einachsiges System. 4) Monoklinometrisches oder klino-

rhombisches System = zwei- und eingliedriges System. 5) Triklinometrisches oder klinorhomboïdisches System = ein- und eingliedriges System. 6) Monotrimetrisches oder Hexagonalsystem = drei- und einachsiges System. — Für das Tesseralsystem nimmt Naumann das Oktaeder als Grundgestalt an und leitet davon die übrigen tesseralen und durch Halbirung die semitesseralen Gestalten ab. Zu dem Ende bezeichnet er das Oktaeder durch O, setzt jede seiner Achsen vom Mittelpunkte aus gerechnet (also wie Weiss die halbe Achse) = 1 und legt Flächen zu den abwechselnd (in einfachen und rationalen Werthen oder bis ins Unendliche) vergrösserten Achsen. Bleibt jedesmal also eine Achse unverändert, während die beiden andern bis ins Unendliche sich vergrössern, so kann die Fläche nur senkrecht zu dieser Achse liegen, wodurch der Würfel entstehen muss, den Naumann nun durch ∞ O ∞ bezeichnet. Vergrössert sich die eine Achse um das m-fache, während die beiden andern jedesmal unverändert bleiben, so werden die Flächen, die nach diesen Achsen hingelegt werden, einen Dreimalachtflächner abgeben, der also nach Naumann das Zeichen m O erhält u. s. w. So ist also nach ihm: O (Oktaeder) = [a:a:a]; — m O (Triakisoktaeder) = [a:a:ma]; — ∞ O (Rhombendodekaeder) = [a:a:∞a]; — m O n (Hexakisoktaeder) = [a:na:ma]; — m O m (Ikositetraeder) = [a:ma:ma]; — ∞ O n (Tetrakishexaeder) = [a:na:∞a]; — ∞ O ∞ (Hexaeder) = [a:∞a:∞a]. — Die hemiedrischen (semitesseralen) Formen erhält man hieaus, wenn man den betreffenden Zeichen den Divisor 2 zugesellt; also ½ [a:a:a] durch $\frac{O}{2}$, ½ [a:na:∞a] durch $\frac{-\infty\ O\ n}{2}$ u. s. w. Im Tetragonalsystem nimmt Naumann einen Achtflächner als Grundgestalt an, den er mit P bezeichnet. Indem nun, bei gleichbleibenden Nebenachsen, die Hauptachse um den Factor m, der grösser oder kleiner als 1 seyn kann, sich verändert, entsteht die Reihe:

o P . . . . m P . . . . P . . . . m P . . . . ∞ P. in der o P = [c: ∞a: ∞a], m P = [m c:a:a] oder [$\frac{1}{m}$ c:a:a:a] und ∞ P = [∞c:a:a] ist, wenn P = [c:a:a]. Vergrössern sich bei irgend einer Pyramide dieser Reihe die Nebenachsen abwechselnd um einen Factor = n, der rational und grösser als 1 seyn muss (d. h. auch: verändert sich bei der Grundpyramide die Hauptachse um den Coefficienten m, und vergrössern sich die Nebenachsen unter einander abwechselnd um den rationalen Coefficienten n, der grösser als 1 seyn muss, und werden zu diesen so veränderten Achsen Flächen gelegt), so entsteht die Reihe: m P . . . . m P n . . . . m P ∞, worin also m P n = [m c:a:n a] und m P ∞ = [m c:a: ∞a] ist; P n ist dann also auch = [c:a :n a], ∞ P n = [∞c:a:n a], P ∞ = [c:a: ∞a] und ∞ P ∞ = [∞c:a: ∞a]. $\pm \frac{m\ P}{2}$ ist dann auch irgend ein Halbquadratachtflächner. — Dem rhombischen Systeme legt Naumann einen Rhombenachtflächner zum Grunde und bezeichnet ihn mit P. Indem nun 1) bei gleichbleibenden Nebenachsen die Hauptachse sich verändert, 2) mit der Hauptachse die kleine Nebenachse (die Brachydiagonale), und 3) mit der Hauptachse die grössere Diagonale (die Makrodiagonale), entstehen zunächst folgende drei Reihen von Gestalten: 1) o P . . . . . m P . . . P . . . . m P . . . . ∞ P. — 2) o P . . . . m P̆ n . . . P̆ n . . . m P̆ n . . . . . ∞ P̆ n. — 3) o P . . . . m P̀ n . . . P̀ n . . . m P̀ n . . . ∞ P̀ n, aus welchen sich noch die folgenden zwei herausheben lassen: 4) o P . . . . . m P̆ ∞ . . . . P̆ ∞ . . . . m P̆ ∞ . . . ∞ P̆ ∞. — 5) o P . . . . . m P̀ ∞ . . . . P̀ ∞ . . . . m P̀ ∞ . . . . ∞ P̀ ∞, in welchen nämlich einmal die kleine, das andere Mal die grössere Nebenachse (Diagonale) unendlich gross wird. Hiernach

ist nun, wenn P = [c:a:b], o P = [c: ∞a: ∞b], m P = [mc:a:b]; — P n = [c:na:b], P̆ ∞ = [c: ∞a:b]; — P̃ n = [c:a:nb], P̃ ∞ = [c:a: ∞b]; — m P̆ n = [mc:na:b], m P̆ ∞ = [mc: ∞a:b]; — m P̃ n = [mc:a:nb], m P̃ ∞ = [mc:a: ∞b]; — ∞ P̆ n = [∞c:na:b], ∞ P̃ n = [∞c:a:nb]; — ∞ P̆ ∞ [∞c: ∞a:b], ∞ P̃ n = [∞c:a ∞ b]. — In dieser Darstellung fehlt das Glied [c:ma:nb], was also bei der Entwickelung der Combinationen umgangen werden muss. — Dieser Entwickelung ganz gleich lässt Naumann aus einem zwei- und eingliedrigen Achtflächner (einer klinorhombischen Pyramide = ± P) als Grundgestalt, die übrigen Formen des zwei- und eingliedrigen oder klinorhombischen Systems entstehen, nur dass dabei der Neigung der ersten Nebenachse zur Hauptachse wegen: 1) jede Pyramide der Reihe, die bei gleichbleibenden Nebenachsen durch Veränderung der Hauptachse entsteht, von zweierlei Dreiecken begränzt ist, nämlich von vier kleinern und vier grössern, und wovon jede Art als Hemipyramide für sich bestehen kann. Die der erstern Flächen nennt Naumann die positive und die der letztern die negative Hemipyramide, und das allgemeine Zeichen ist für eine Pyramide dieser Reihe also ± m P. Die zur Hauptachse geneigte Nebenachse nennt Naumann die Klinodiagonale und die andere die Orthodiagonale. Jedes Glied der ersten Reihe kann nun durch Veränderung der Orthodiagonale bei constanter Klinodiagonale und eben so durch Veränderung der Klinodiagonale bei constanter Orthodiagonale Pyramiden geben, wovon jede, dem Vorhergehenden gemäss, in zwei Hemipyramiden zerfällt, so dass also das allgemeine Glied dieser Pyramiden = ± m P n ist. Um die Glieder der ersten Reihe (die der constanten Klinodiagonale) von der zweiten (die der constanten Orthodiagonale) zu unterscheiden, schliesst er die Zeichen für die Glieder

der letzten Reihe in Klammern ein. Hiernach ist also, wenn $\underline{+}$ P = [c : a : b] [c : a′ : b] : o P = [c : ∞a : ∞b], m P = [m c : a : b] [m c : a′ : b]; — $\underline{+}$ P n = [c : a : n b] [c : a′ n b]; — $\underline{+}$ (P n) = [c : na : b] [c : na′ : b]; — $\underline{+}$ P ∞ = [c : a : ∞b] [c : a′ : ∞b]; — (P ∞) = [c : ∞a : b]; — + m P n = [m c : a : n b] [m c : a′ : n b]; — $\underline{+}$ (m P n) = [m c : n a : b] [m c : n a′ : b]; — $\underline{+}$ m P ∞ = [m c : a : ∞b] [m c : a′ : ∞b]; — (m P ∞) = [m c : ∞a : b]; — ∞P n = [∞c : a : n b]; — (∞P n) = [∞c : n a : b]; — ∞P∞ = [∞c : a : ∞b]; — (∞P∞) = [∞c : ∞a : b]; hier fehlen also auch wieder die Formen [c : m a : n b] [c : m a′ : n b], die bei der Entwicklung der Combinationen vermieden werden müssen. Dieselbe Entwicklung wendet Naumann weiter nun auch für die Gestalten des ein- und eingliedrigen Systems aus einem ein- und eingliedrigen Achtflächner als Grundgestalt an, den er der Neigung aller Achsen unter einander wegen mit $\underline{+}$ 'P' bezeichnet, und wobei, wenn c die Hauptachse, a die kleinere, und b die grössere Nebenachse bedeuten, die vordern Flächen ausgedrückt werden durch + P′ = [c : a : b], d. i. die obere rechte Fläche mit ihrer parallelen; + 'P = [c : a : b′], d. i. die obere linke Fläche mit ihrer parallelen; — P′ = [c′ : a : b], d. i. die untere rechte Fläche mit ihrer parallelen; — 'P = [c′ : a : b′], d. i. die untere linke Fläche mit ihrer parallelen; was auf die Bezeichnung der übrigen Gestalten übertragen, und wobei zugleich wieder, wie bei dem ein- und einachsigen System, die Bezeichnung der die Makro- und Brachydiagonale betreffenden Veränderungen durch die prosodischen Zeichen — ˘ über das Zeichen P in Anwendung gebracht wird. Es ist also $\underline{+}$ m 'P̆' n = [m c : a : n b] [m c : a : n b′] [m c′ : a : n b] [m c′ : a : n b′]; — $\underline{+}$ m 'P̆' n = [m c : n a : b] [m c : n a : b′] [m c′ : n a : b] [m c′ : n a : b′] mit den entsprechenden hintern Flächen etc. — Die Gestalten des

hexagonalen Systems theilt Naumann in zwei Abtheilungen, nämlich in die pyramidale und in die rhomboedrische Abtheilung. Der erstern liegt eine Pyramide = P, und der zweiten ein Rhomboeder = R zum Grunde. Nach dem Vorhergehenden dürfte es nicht schwer fallen, sich aus der nähern Bezeichnung die Ableitungsart vorstellen zu können, wesshalb wir diese gleich in die Rose'sche Bezeichnung übersetzt geben wollen. Es ist nämlich, wenn P = [c:a:a:∞a]:o P = [c:∞a:∞a:∞a]; — m P = [mc:a:a:∞a]; — ∞ P = [∞c:a:a:∞a]; m Pn = [mc:a:na:pa]*); — Pn = [c:a:na:pa]; — P2 = [c:a:2a:2a]; — m P 2 = [mc:a:2a:2a]; — ∞ Pn = [∞c:a:na:pa]; ∞ P2 = [c:a:2a:2a]. — o R = [c:∞a:∞a:∞a]; + R = ½ [c:a:a:∞a] ½ [c:a′:a′:∞a]; — + m R = ½ [mc:a:a:∞a] ½ [mc:a′:a′:∞a]; — ∞ R = [∞c:a:a:∞a]; — + m Rn = ½ [mc:a:na:pa] ½ [mc:a′:na′:pa′]**); — m R ∞ = ∞ P 2 = [∞c:a:2a:2a]. — Die Haüy'sche Schule endlich geht nicht von dem Gesichtspunkte der Krystallsysteme aus, sondern nimmt gewisse einfachere Krystallgestalten als Grundgestalten an, aus welchen dann durch Veränderungen an den Kanten und Ecken die verschiedenen übrigen, meist zusammengesetzten Krystallgestalten abgeleitet werden. Diese Haüy'schen Grundgestalten sind: 1) Der Würfel. 2) Der Achtflächner. 3) Der Zwölfflächner. 4) Das Tetraeder.

---

*) p ist hier abhängig, wie leicht zu finden, von n, nämlich immer $\frac{n}{n-1}$; daher sich das n in m Pn sowohl auf n, wie auf p in [mc:a:na:pa] bezieht.

**) Die Coefficienten n und m der Rose'schen Bezeichnung sind hier nicht gleichwerthig mit den Naumann'schen. R bedeutet hier bei Naumann ein Seitenkantenrhomboeder, dessen Hauptachse bei gleicher Horizontalprojection sich durch m . n vergrössert hat, um das betreffende Seitenkantenskalenoeder abzugeben.

5) Die Pantagondodekaeder. 6) Die quadratische Säule. 7) Die Quadratoktaeder. 8) Die geraden rectangulären Säulen. 9) Die Rhombenachtflächner. 10) Die Rectangulärоktaeder. 11) Die rectangulären Ditetraeder (Rectangulärоktaeder, deren Hauptachse zur ersten Nebenachse geworden ist). 12) Die geraden, rhombischen Säulen. 13) Die schiefen rectangulären Säulen. 14) Die schiefen rhombischen Säulen. 15) Die geraden rhomboïdischen Säulen. 16) Die schiefen rhomboïdischen Säulen. 17) Die Rhomboeder. 18) Die sechsseitige Säule. 19) Die Pyramidaldodekaeder. — Haüy, Traité de Cristallographie, 2 Tomes, Paris 1822. — Mohs, Grundriss der Mineralogie, 1. Bd. Dresden 1822. — Derselbe, Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs, 2. Aufl., 1. Bd. Wien 1836. — Naumann, Lehrbuch der Krystallographie, 2 Bde. Leipzig 1830. — Derselbe, Anfangsgründe der Krystallographie. Dresden 1840. G. Rose, Elemente der Krystallographie. Berlin 1833. 2. Aufl. 1838. — Germar, Grundriss der Krystallkunde. Halle 1830. — Hessel, Krystallometrie oder Krystallonomie und Krystallographie. Leipzig 1831. — Kupffer, Handbuch der rechnenden Krystallonomie. St. Petersburg 1831. — Frankenheim, die Lehre von der Cohäsion, umfassend die Elasticität der Gase, die Elasticität und Cohärenz der flüssigen Körper und die Krystallkunde. Breslau 1835. — Quenstedt, Methode der Krystallographie. Ein Lehrbuch für Anfänger und Geübte. Tübingen 1840. — Möllinger, die Lehre von den Krystallformen, 2 Bde. Solothurn 1840.

Krystallinisch, Krystallisation, —isirung, —ogenie, —ographie, —ometrie, —onomie, —system, s. Krystall.

Ktenoïden. Knochenfische mit am hintern Rande kammartig ausgezackten Schuppen ohne Schmelz. 1) Perkoïden. *Beryx ornatus* (*Zeus Lewesiensis*), in der Kreide bei Lewes. *B. Zippei*, im Rakonitzer Kreise in Böhmen. *Acanus* (*Zeus Regleyanus, platessa* und *spinosus*), im Schiefer bei Glarus. *Acrogaster*, in

der Kreide Westfalens. *Podocis*, im Glarner Schiefer. *Cyclopoma, Lates, Smerdis, Serranus* und *Labrax*, am Monte Bolca. *Perca elongata*, in der Auvergne. — 2) Sparoïden. *Dentex* und *Sparnodus*, mehrere Arten am Monte Bolca. — 3) Cottoïden. *Callipterix speciosus, Pterygocephalus* und *Cottus* am Monte Bolca. — 4) Gobioïden. *Gobius macrurus* und *microcephalus*, am Monte Bolca. — 5) Sciänoïden. *Odonteus sparoides*, am Monte Bolca. — 6) Chätodonten. *Semiophorus, Zanclus, Ephippus, Platex, Joxotes* und *Pygaeus*, am Monte Bolca. — 7) Teuthyeen. *Acanthurus tenuis*, am Monte Bolca.

Kübel, s. Förderung.

Kubizit, s. Chabasit.

Kuboït (Br.). Krstllsst. regulär. Thlbkt. nach dem Hexaeder deutlich. Bruch flachmuschlig bis splittrig. Fettglanz, zuweilen dem Glasglanz genähert. Farbe grünlich, grünlichgrau, berggrün. H. = 5,0. G. = 2,24 bis 2,27. Findet sich am Magnetberge bei Goroplagodatsk am Ural.

Kugelasseln, s. Entomolithen.

Kugeldiorit, —fels, —grünstein, s. Diorit.

Kugelgiesserei, s. Giesserei (Eisen- und Bleigiesserei).

Kugeljaspis, s. Quarz.

Kugelporphyr, s. Feldsteinporphyr.

Kuhlenbau, s. Grubenbaue.

Kunstgestänge, s. Feldgestänge.

Kunstgezeug, s. Wasserhaltung.

Kunstgiesserei, s. Giesserei.

Kunstkreuz, s. Feldgestänge.

Kunstrad, —satz, s. Wasserhaltung.

Kunstschacht, s. Grubenbaue.

Kupfer, *cuivre*, f., *copper*, e. (Cu), ein Metall, erhält man rein dadurch, dass man russisches Kupfer in concentrirte Schwefelsäure in der Wärme auflöst, die Flüssigkeit krystallisirt, die schönsten Krystalle in Wasser löst, mit Ätzammoniak die Auflösung versetzt,

bis sich der gefallene blaue Niederschlag völlig wieder aufgelöst hat, sodann die Flüssigkeit filtrirt, mit Schwefelsäure neutralisirt und das Kupferoxyd mit kohlensaurem Kali fällt, den Niederschlag auswäscht und, entweder mit Harz und Kohlenstaub vermengt, im Kohlentiegel unter einer Glasdecke reducirt oder mittelst Wasserstoffgas, wodurch man das metallische Kupfer möglichst rein erhält ohne etwaige Beimischung von Kohlenstoff oder Kupferoxydul. — Erklärung. Beim Auflösen in Schwefelsäure bleibt jede Spur von Blei als schwefelsaures Bleioxyd zurück, welches unauflöslich ist; beim Zusatz von Ammoniak wird Kupferoxyd, Eisenoxyd gefällt, ersteres aber wieder in einem Überschusse des Fällungsmittels aufgelöst; durchs Neutralisiren mit Säure und Zusatz von kohlensaurem Kali wird kohlensaures Kupferoxyd niedergeschlagen, welches, der Reduction unterworfen, metallisches Kupfer liefert. Das Kupfer krystallisirt in Würfeln und Oktaedern (wie z. B. Cämentkupfer), zeichnet sich durch eine schön rothe Farbe aus (ähnliche Farbe hat auch Titan), durch starken Glanz und Klang; es hat ein zackiges, glänzendes Korn, welches durchs Schmieden sehnig wird, allein die Sehnenbündel müssen nicht einzeln zum Vorschein kommen, sondern müssen zu einer in Farbe und Glanz ganz gleichartigen Masse verwebt seyn. Das Kupfer zeigt bei einfallendem Licht auf dem Bruch einen seidenartigen Schimmer mit lichtrother, fast rosenrother Farbe, im zurückgeworfenen Licht fast matt und purpurroth; das specifische Gewicht ist nach dem Grad der Reinheit des hammergaren Kupfers verschieden: man gibt es zu 8,66 bis 8,78 an, für das gewalzte 8,87 bis 8,89. An Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit übertrifft reines Kupfer das Eisen; hinsichts der Zähigkeit dürfte es letzterm nur wenig nachstehen. Da aber die Festigkeit des Kupfers ganz von der Reinheit desselben abhängt, so muss sie bei der bekannten Unreinheit der meisten hammergaren Kupfer sehr verschieden seyn. Kupfer, welches von fremden Beimischungen fast völ-

lig frei ist, besitzt in allen Temperaturen bis zur Schmelzhitze den höchsten Grad der Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit und verliert die durch das Walzen und Strecken angenommene Härte und Sprödigkeit durch ein geringes Anwärmen. Nach Versuchen von Guyton de Morveau riss ein Kupferdraht von 0,887 paris. Linien Stärke durch 280,7 paris. Pfund, oder von 2 Millimeter Durchmesser bei 137,399 Kilogramme. Kupfer ist ein guter Wärmeleiter, der beste Leiter der Elektricität; es dehnt sich beim Erwärmen von 0° bis 100° um $^1/_{550}$ aus. Es schmilzt bei 27° W., nach Pouillet bei etwa 850° C., schwerer als Silber, leichter als Gold, wird dünnflüssig, das übergare schmilzt leichter, wird aber nur dickflüssig; geschmolzenes Kupfer zeigt eine meergrüne Farbe. Beim Erkalten dehnt es sich scheinbar aus; es steigt, wodurch es in einen Zustand geräth, der es zum Walzen und Strecken unter Hämmern untauglich macht, indem Zwischenräume im Innern der Masse sich gebildet haben. Das einzige Mittel, bei reinem und hammergaren Kupfer das Steigen in den Formen zu vermeiden, ist, dass man dasselbe vor dem Ausgiessen auf einen gewissen Temperaturgrad erkalten lässt; auch ein kleiner Zusatz von Blei verhindert das Steigen. Reines, hammergares Kupfer zeigt vor dem Erstarren die Erscheinung des Kupferregens oder der Bildung von Spratzkupfer; ist dagegen bereits eine gewisse Menge von Kupferoxydul mit dem Kupfer verbunden, so zeigt sich dieses Phänomen nicht, sondern das Kupfer erkaltet dann ganz ruhig in den Formen. In höheren Hitzgraden verbrennt das Kupfer, eben so die Kupfersalze mit grüner Flamme; es oxydirt sich an feuchter Luft; bedeckt sich erst mit Oxyd, welches die Metallfläche blind- und dunkelfarbig macht, dann mit halb kohlensaurem Kupferoxydhydrat, gewöhnlich Grünspan genannt, welcher aber mit dem eigentlichen Grünspan, der in Fabriken bereitet wird, nur die schöne Farbe gemein hat; letzterer ist essigsaures Kupferoxyd. Dieser grüne Beschlag auf dem Kupfer ist der Gesund-

heit sehr nachtheilig, indem sich dieses Salz in allen, auch den schwächsten Säuren, die in den Küchen vorkommen, auflöst, selbst mit Fett, mit Kochsalz verbindet; daher die Gefahr beim Gebrauch kupferner Kessel, Töpfe und sonstiger Geräthe. Allein, wenn diese stets blank und rein gehalten, keine saure Flüssigkeiten in ihnen gekocht werden, und nichts zum Erkalten in ihnen stehen bleibt, so ist ihr Gebrauch nicht absolut nachtheilig. Kupfer, mässig erhitzt, bedeckt sich mit rothem Oxydul, welches nur bei länger anhaltender grösserer Hitze und Luftzutritt Oxyd wird. — Kupfer wird von Salzsäure beim Ausschluss von Luft nicht aufgelöst, beim Zutritt der Luft aber allmählich gelöst, so von Salpeter-, Schwefelsäure, von letzter nur dann, wenn sie nicht bedeutend verdünnt ist, eben so von Königswasser, von Essig- und anderen Pflanzensäuren beim Zutritt der Luft oxydirt und gelöst. — Man kann, wie beim Eisen, so auch beim Kupfer roth- und kaltbrüchiges unterscheiden. Alle fremde Körper, welche in geringen Mengen dem Kupfer beigemengt sind, Kupferoxydul ausgenommen, machen dasselbe rothbrüchig, d. h. vermindern die Festigkeit desselben in erhöhter Temperatur; letzteres macht aber das Kupfer kaltbrüchig, d. h. vermindert die Festigkeit bei der gewöhnlichen Temperatur mehr als bei erhöhter. Durch einen Gehalt an Eisen, Wismuth, Zinn, Blei, Spiessglanz, Zink, Arsenik, Schwefel, wie es z. B. mit dem Schwarzkupfer der Fall ist, wird das Kupfer nicht allein zum Verarbeiten unter Hämmern und Walzen untauglich, sondern auch zur Anfertigung von Legirungen. Hieraus ergibt sich die Nothwendigkeit, das Kupfer durchs Garmachen zu reinigen. Allein bei dem Garmachen in Herden wird, um durch Oxydation die fremden Metalle zu verschlacken, nothwendig ein nicht unbeträchtlicher Antheil Kupferoxydul gebildet, von welchem eine geringere oder grössere Menge sich mit dem Kupfer verbindet und es übergar macht, d. h. kaltbrüchig. Es folgt hieraus, dass man demselben

die Hammergare nur durch eine Reduction bei wiederholtem Einschmelzen ertheilen kann. Allein hiebei nimmt das Kupfer leicht Kohlenstoff auf und geht in der Gare zurück, zu junges Kupfer. (In England bedient man sich, bei dem dort ganz entgegengesetzten Verfahren, der entgegengesetzten Ausdrücke zur Bezeichnung der verschiedenen Zustände.) Kupfer soll durch den geringsten Gehalt an Eisen roth- und kaltbrüchig werden; Zink zu 0,6% vermindert in der Dunkelrothglühhitze die Festigkeit so, dass das Kupfer nicht ohne Kantenrisse verarbeitet werden kann; 0,25% Zinn, Wismuth desgleichen, 0,8% Silber waren nicht nachtheilig. Kalium schadet nicht (Karsten konnte nicht mehr als 0,13% Kalium mit dem Kupfer legiren). 0,15% Spiessglanz, Arsenik machen das Kupfer schon bei gewöhnlicher Temperatur schwer verarbeitbar, in der Rothglühhitze erzeugen sie Kantenrisse. 1% Blei macht Kupfer völlig unbrauchbar, weil es in keiner Temperatur sich verarbeiten lässt; 0,3% verursachen starke Kantenrisse in der Hitze; Kupfer mit 0,1% Blei ist zu gewöhnlichen Arbeiten brauchbar. 0,2% Kohlenstoff machen Kupfer blass gelblichroth, stark metallglänzend und so brüchig, dass es in der Dunkelrothglühhitze zerbröckelt. 0,05% machen Kupfer in der Hitze schiefrig, erzeugen Kantenrisse. Kupfer, mit Kohlenstoff verbunden, zeigt beim Erkalten eine gestrickte Oberfläche. Bei der gewöhnlichen Temperatur äussert der Kohlenstoffgehalt keinen merklichen Einfluss auf die Festigkeit; enthält aber Kupfer ausser Kohle noch fremde Metalle, so wird es zur Verarbeitung bei allen Temperaturen unbrauchbar. Kupferoxydul, zu 1,1% mit dem Kupfer verbunden, macht dasselbe in gewöhnlicher Temperatur so spröde, dass es nicht, ohne schiefrig zu werden, ohne Kantenrisse verarbeitet werden kann; durch 1,5% wird das Kupfer kalt- und rothbrüchig. Bei unreinem Kupfer kann ein Gehalt von höchstens 2% Kupferoxydul den Rothbruch hindern und eine Hammergare bedingen, während bei reinem Kupfer

durch jenen Gehalt an Oxydul der höchste Zustand des Kaltbruchs eintreten würde. Hieraus leuchtet ein, wie relativ der Begriff der Hammergare ist, dass der hammergare Zustand bei reinem Kupfer ein ganz anderer als bei unreinem. Das Oxydul scheint sich in der Schmelzhitze mit Kupfer in jedem Verhältnisse zu mengen; Karsten fand in einem absichtlich bedeutend übergar gemachten Kupfer, welches bei keiner Temperatur, ohne zu zerbröckeln, geschmiedet werden konnte, bei einem specifischen Gewichte von 8,7574—13,47% Oxydul. Ein Oxydulgehalt macht Kupfer zu allen polirten Arbeiten, wo eine vollkommen gleichartige Beschaffenheit verlangt wird, unbrauchbar, wie z. B. zu Platten für den Kupferstich, indem weiche, undichte Stellen vorkommen (Aschenflecke). — Von den Legirungen des Kupfers mit anderen Metallen sind einige von grosser technischer Wichtigkeit: es gehören dahin die mit Zink (siehe Gelbkupfer — Messing und Tomback —), die mit Zinn und zuweilen mit Zink (siehe Bronze und auch Verzinnung) und die mit Nickel (s. Argentan). — Verbindungen des Kupfers mit Sauerstoff: 1) Kupferoxydul (*protoxide de cuivre*, f., *pr. of copper*, e.) — Cu_2O — kommt in der Natur als Rothkupfererz vor (s. d.), kann auch durch Kunst dargestellt werden, wenn man Kupferoxyd mit $^4/_5$ seines Gewichts sehr dünn ausgewalzter Kupferblechstreifen in einem Schmelztiegel schichtet, denselben fest verschliesst und ausglüht. Man kann zu dem Ende 100 Theile schwefelsaures Kupferoxyd und 57 Theile krystallisirtes kohlensaures Natron schmelzen, pulvern und mit 75 Theile Kupferfeilspänen heftig glühen, worauf die erkaltete Masse ausgesüsst wird. Das Oxyd tritt die Hälfte seines enthaltenen Sauerstoffs ans metallische Kupfer ab, wird in Oxydul verwandelt, so auch das Kupfer. Aus reinem Oxydulsalz oder Chlorür kann es durchs Glühen mit kohlensaurem Natron gleichfalls gewonnen werden. Das Oxydul hat eine schöne cochenillrothe Farbe,

specifisches Gewicht 5,05 bei 16°, schmilzt in der Glühhitze und besteht aus 88,78 Kupfer und 11,22 Sauerstoff, gibt mit Wasser ein pomeranzenfarbnes Hydrat, welches sich leicht in Oxydhydrat an der Luft umwandelt, mit den Säuren theils farblose neutrale, theils bräunliche, basische Salze, die sich in Ätzammoniak zu farblosen Flüssigkeiten auflösen. Ätzammoniak greift Kupfer an; es bildet sich eine Auflösung von Oxydul in dem Alkali, welche, solange die Luft keinen Zutritt hat, farblos ist, sogleich aber blau gefärbt erscheint, als der Sauerstoff der Luft oxydirend einwirken kann. Kupferoxydul färbt Glasflüsse rubinroth, weinroth. Man pflegt auf der Oberfläche kupferner Geräthe, zum bessern Ansehn derselben und um den Einfluss von Feuchtigkeit und Luft zu mindern, künstlich Oxydul zu erzeugen, indem man die polirten Geräthe mit rothem Eisenoxyd und Wasser übertüncht und einer mässigen Hitze aussetzt, wodnrch das Eisenoxyd Sauerstoff ans Kupfer abgibt, dieses in Oxydul verwandelt; der Überzug wird dann abgespült: englische Kupferbronze. Man nimmt auch folgende Composition: 4 Theile Grünspan, 4 Theile Colcothar, 1 Theil Hornpulver, macht diese mit Essig zu einem Teig, trägt denselben auf das Kupfer und erhitzt die Geschirre über Steinkohlenfeuer, bis der Überzug trocken und schwarz geworden ist. 2) Kupferoxyd, *deutoxide de cuivre*, f., *d. of copper*, e. (Cu O), wird als Kupferschwärze gefunden, und durchs Glühen und Verbrennen des Kupfers an der Luft, Kupferasche, durchs Glühen des salpetersauren, essigsauren und kohlensauren Oxyds erhalten. Es ist schwarz, und zwar das aus dem kohlensauren Salze kohlschwarz, locker, nur das durchs Verbrennen erhaltene ist dichter; specifisches Gewicht des aus dem salpetersaurem Oxyd erhaltenen 6.09, des aus essigsaurem 6,4 bei 16°; es enthält 79,83 Kupfer und 20,17 Sauerstoff, sintert in der Hitze zusammen und kann geschmolzen werden, bildet mit Wasser ein himmelblaues Hydrat, welches sich in Ammoniak zu einer

lasurblauen Flüssigkeit auflöst. Es gibt mit den Säuren Salze, welche im wasserhaltenden Zustand blau und grün erscheinen, wasserleer theils weiss, theils schwarzbraun, von ätzenden Alkalien und Erden, wenn diese nur in kleinen Mengen zugesetzt werden, grün, als basische Salze gefällt werden, bei genugsamer Menge aber himmelblau, Oxydhydrat, welcher Niederschlag unter Wasser oder beim Erwärmen in der Flüssigkeit leicht schwarz wird; derselbe löst sich in einem Überschuss von Ätzkali oder Natron nicht, aber in Ammoniak auf. Die Oxydsalze werden von Schwefelwasserstoffgas schwarz, von Eisencyanürkalium braun, von kohlensaurem Kali in der Wärme grün, von in Auflösung eingetauchtem Zink, Eisen, Kadmium, Blei, Wismuth und Kobalt metallisch niedergeschlagen. Kupferoxyd verbindet sich in der Glühhitze mit den fixen Alkalien, den Erden, treibt selbst die Kohlensäure aus und gibt blaue und grüne Verbindungen, so wie es Glasflüsse, selbst in den geringsten Mengen grün, auch wohl blau färbt. Digerirt man Kupferspäne mit Ammoniakflüssigkeit in Gefässen, zu denen Luft Zutritt hat, so bildet sich Kupferoxyd, welches sich in dem Ammoniak, das an der Luft kohlensauer geworden ist, auflöst. Eben so wirken auch Fett, Schmalz, Öle auf die Oberfläche des Kupfers bei freiem Luftzutritt ein; dasselbe wird oxydirt und in den gleichzeitig entstandenen Fettsäuren aufgelöst, welche dadurch grün gefärbt werden. Kupferoxyd dient zum Färben des Glases, in der Glas-, Fayence-, Steingutmalerei und das Oxydhydrat als Malerfarbe. — Kupfersülfür, *protosulfure de cuivre*, f., *protosulfide of copper*, e. (Cu_2 S), kommt in der Natur als Kupferglanz, Kupferglaserz vor (s. d.), kann auch durchs Zusammenschmelzen von Kupfer und Schwefel bereitet werden, wobei im Moment der Vereinigung ein hellrothes Licht entbunden wird; ferner durch Präcipitation eines Kupferoxydulsalzes mittelst Schwefelwasserstoffgas. Das Kupfersülfür ist eine schwarzgraue Masse, leichter als Kupfer schmelzbar, oxydirt

sich nur beim Erhitzen an der Luft, nicht bei der gewöhnlichen Temperatur, besteht aus 79,73 Kupfer und 20,27 Schwefel. Es kommt im Mineralreich mit anderen Schwefelmetallen verbunden vor, als mit Eisensülfid im Kupferkies, mit Eisensülfür im Buntkupfererz, mit Wismuthsülfid im Kupferwismutherz, im Nadelerz, mit Zinnsülfid im Zinnkies, mit Schwefelsilber, Schwefelspiessglanz etc. Kupfersülfür findet sich auch in Schmelzproducten, in dem Kupferstein, Bleistein etc. Man bedient sich des künstlich dargestellten Sülfürs zur Gewinnung von Kupfervitriol. Kupfersülfid, *deutosulfure de cuivre*, f., *d. of copper*, e. (Cu S), hat man am Krater des Vesuvs, ferner in einem seltnen Kupfererz, Kupferindig angetroffen, mit Schwefelspiessglanz verbunden im Schwarzerz; man erhält es durch Präcipitation eines Kupferoxydsalzes durch Schwefelwasserstoffgas. Ein bräunlichschwarzer Niederschlag, welcher nach dem Trocknen ins Grünliche sticht, feuchtes Lackmuspapier röthet, in der Hitze zersetzbar ist; es entweicht Schwefel und schweflige Säure, Kupfersülfür bleibt zurück. Es besteht aus 66,3 Kupfer und 33,7 Schwefel. Kupferchlorid, *deutochlorure de cuivre*, f., *d. of copper*, e., salzsaures Kupferoxyd, *deutomuriate* f., *d. hydrochlorate de cuivre*, f., *d. of copper*, e. ($Cu Cl_2$), erhält man wasserhaltend durch Auflösung des Oxyds, kohlensauren Oxyds in Salzsäure, des Kupfers in Königswasser, durch Zersetzung des schwefelsauren Kupferoxyds mittelst Kochsalz oder Chlorcalcium. Wasserfrei stellt man es dar durch mässiges Erhitzen des erstern; erhitzt man aber zu heftig, so entweicht Chlorgas, und Kupferchlorür bleibt zurück. Bringt man ein sehr dünn gewalztes Streifchen Kupferblech erwärmt in trocknes Chlorgas, so verbrennt es mit grünem Licht zu wasserfreiem Kupferchlorid. Die wasserfreie Verbindung besitzt eine gelbbraune Farbe, zieht an der Luft Wasser an und erscheint desshalb bald wieder grün, zerfliesst, besteht aus 47 Kupfer und 53 Chlor. Mit 35% Wasser verbunden, bildet es smaragdgrüne Nadeln, Säulen, welche

einen metallisch scharfen Geschmack besitzen, sehr leicht Wasser anziehen, zerfliessen, sich in Wasser und Weingeist auflösen; letzter brennt dann mit schön grün gefärbter Flamme, wesshalb man es auch zu Feuerwerken für theatralische Zwecke benutzt, ferner zur Darstellung von Bremerblau, Bergblau. Halbkohlensaures Kupferoxydhydrat, *souscarbonate de cuivre*, f., *s. of copper*, e., kommt als Malachit vor (s. d. A.), wird theils auf Kupfer verhüttet, der seltnere Fall, theils zu Zierrathen geschliffen, auch gepulvert als Berggrün, *vert de montagne, cendres vertes*, verbraucht. Man kann halbkohlensaures Kupferoxyd dadurch gewinnen, dass man schwefelsaures Kupferoxyd auflöst, mit kohlensaurem Kali oder Natron fällt, den blaugrünen Niederschlag mit heissem Wasser absüsst, zuletzt mit kochendem, wodurch derselbe dichter, fester, körniger wird und eine schön grüne Farbe annimmt; doch wird die Farbe durchs längere Kochen mit Wasser schwarzbraun, indem das Präparat dadurch wasserfrei wird. Zu Herrengrund in Ungarn wird es aus knpfervitriolhaltenden Grubenwassern bereitet. Endlich ist der Grünspan, welcher sich auf kupfernen, bronzenen, messingenen Geschirren bildet, wenn sie der feuchten Luft ausgesetzt sind oder in der Erde lange gelegen haben (grüne Platina, *patine verte, p. antique*), halbkohlensaures Kupferoxydhydrat. Es hat eine schöne hellgrüne Farbe, ist in Wasser unlöslich, löst sich aber in kohlensaurem Wasser zu einem sauren Salz, in den Säuren auf, entbindet erwärmt Wasser, wird dadurch braunschwarz, in der Hitze auch Kohlensänre und hinterlässt schwarzes Kupferoxyd. Es besteht aus 71,86 Kupferoxyd, 19,94 Kohlensäure und 8,20 Wasser. Im Handel kommen mancherlei Farbewaaren von bläulichgrüner Farbe vor, deren Hauptbestandtheil halbkohlensaures Kupferoxyd (gemischt mit Kupferoxydhydrat) ist: als Bremergrün, Braunschweigergrün. Angestellte Analysen von Meissner haben gelehrt, dass das Bremergrün kohlensaures Kupferoxyd, kohlensaure Magne-

sia (kohlensaurer Kalk), Thonerde enthält: es scheint durch Präcipitation einer Auflösung von Kupfervitriol oder Kupferchlorid (Bittersalz und Alaun) durch kohlensaures Kali oder Natron erhalten zu seyn; der Beisatz von Magnesia und Thonerde bedingt die bedeutende Lockerheit des Präparats. Nach Heeren wird Bremergrün aus basischem Kupferchlorid und Ätzkalilauge dargestellt; der Gehalt an Kohlensäure soll dem Kalk angehören. Braunschweigergrün gewinnt man durch Niederschlagung einer Lösung von eisenfreiem Kupfervitriol und Alaun durch Harngeist; 1 Centner Kupfervitriol soll $^{7}/_{16}$ Centner Grün liefern. Kohlensaures Kupferoxyd mit Kupferoxydhydrat kommt als Kupferlasur vor (s. d.), wird theils auf Kupfer verhüttet (der seltnere Fall), theils zur Darstellung einer schönen Malerfarbe, Bergblau, *bleu de montagne, mountain blue* verwendet. Man hat sich viel Mühe gegeben, ein dem Bergblau gleiches Präparat darzustellen, welches bei gleicher Farbenfülle auch dieselbe Haltbarkeit besitzt; denn die Nachahmungen werden mit der Zeit grünlich. Das Bremerblau, Mineralblau, *cendres bleues, blue verditer,* ist eine solche Farbe. Schwefelsaures Kupferoxyd, *deutosulfate de cuivre,* f., *d. of copper,* e., Kupfervitriol, Cypervitriol, blauer Vitriol, blauer Galitzenstein, *vitriol de chypre, vitriol de cuivre, vitriol bleu, blue vitriol* (Cu O S O_3 = 5 H_2 O), kommt im Wasser von Grubun aufgelöst vor, in welchen Kupferglaserz oder andere Schwefelkupfererze brechen, Cämentwasser (s. weiter unten); auch findet man ihn in alten Grubenbauten auf der Holzzimmerung auswitternd. Man benutzt die Cämentwasser theils auf Cämentkupfer, theils auch auf Kupfervitriol, welcher aber immer Eisenvitriol enthält. Man stellt Kupfervitriol theils aus Kupfersülfür, und zwar sowohl aus Kupferstein, welcher bei dem Kupferhüttenprocess fällt, als auch aus dem künstlich aus den Bestandtheilen gebildeten, aus dem Kupferglaserz und anderen Schwefelkupfererzen durchs Rösten und Aus-

laugen dar, theils aus Kupferoxyd, kohlensaurem Kupferoxyd, auch metallischem Kupfer durchs Auflösen in Schwefelsäure. 1) Aus dem Kupferstein. Auf den Mansfelder Kupferhütten laugt man den gerösteten Spurstein (Concentrationsstein) und Dünnstein nach jedem Feuer, welches er erhält, aus (sechs Mal nach einander), um schwefelsaures Kupferoxyd auszuziehen. Die concentrirte Lauge wird nach dem Abklären in kupferne Krystallisirkessel vertheilt, in denen der Anschuss erfolgt; die Mutterlauge wird mit der Hälfte Rohlauge vermischt, nochmals abgedampft, worauf wieder Krystalle fallen. Die Mutterlauge vom zweiten Anschuss wurde früher auf schwarzen Vitriol versotten, und aus der hiervon übrig bleibenden Mutterlauge (Schwarzlauge) Cämentkupfer abgeschieden; allein seit mehreren Jahren wird die Bereitung des schwarzen Vitriols wegen Mangel an Absatz nicht mehr betrieben. — Auf eine gleiche Weise fertigt man auch aus geröstetem Kupferglaserz, Buntkupfererz — Kupfervitriol, der aber meist stark eisenhaltend ist. 2) Aus künstlich dargestelltem Kupfersülfür. Man fertigt dasselbe zu dem Ende dadurch, dass man Garkupfer in einem Flammofen glühend macht und, nachdem es eine Zeit lang glühend erhalten worden, den Zug unterbricht, grob zerstossenen Schwefel (etwa $^1/_3$ des Gewichts) auf dasselbe wirft, welcher sich mit ersterm rasch verbindet. Hierauf wird der Zug wieder hergestellt, der Ofen angefeuert, und durch Calcination das erzeugte Sülfür in schwefelsaures Kupferoxydul und Oxyd umgewandelt, welches noch warm in mit Wasser angefüllte Bottiche geschüttet wird oft unter Zusatz von Schwefelsäure; nach 12stündiger Lösung bringt man den ungelösten Rückstand wieder in den Ofen, um ihn ferner der Schwefelung und Oxydation zu unterwerfen. Aus den Laugen scheidet sich ohne alle Dazwischenkunft von Eisen Cämentkupfer aus, indem schwefelsaures Kupferoxydul vorhanden ist, welches unter Abscheiden von Metall in Kupferoxydsalz übergeht. Das durch

unmittelbare Verbindung von Kupfer und Schwefel erzeugte Kupfersülfür oxydirt sich beim Rösten zu schwefelsaurem Kupferoxydul, welches durch jene Abscheidung von metallischem Kupfer, theils auch durch den Zutritt der Luft in Oxydsalz übergeht. Hiebei muss sich nothwendig ein basisches Salz abscheiden, da das Oxydulsalz nur halb so viel Säure enthält, als zur Erzeugung von neutralem Oxydsalz erforderlich ist. Dieses $^1/_3$ basische Salz kann durch Zusatz von Schwefelsäure in neutrales verwandelt oder anderweitig als grüne Farbe verwendet werden. Die Vitriollauge wird dann eingedampft, die concentrirte Lauge in Läuterkästen geklärt und in Wachsfässern krystallisirt, die Mutterlauge der zu versiedenden Lauge mit zugesetzt, da sie nichts Fremdartiges, Verunreinigendes enthält. 3) Es kann auch durch Auflösen von Kupferasche, kohlensaurem Kupferoxyd (Malachit, Lasur), Aftern vom Kupferschmelzen, von calcinirtem Schwarzkupfer in schwacher Schwefelsäure Kupfervitriol bereitet werden. Dieser Process kann nur in Schwefelsäurefabriken mit Vortheil ausgeübt werden, da diesen verdünnte Säure zu dem wohlfeilsten Preis zu Gebote steht. Man erhält das Salz nicht selten wasserfrei, mit überschüssiger Säure vermengt, als einen schmutzigweissen zähen Teig, welcher sich aber in Wasser zu einer schön blauen Flüssigkeit auflöst; auch erzeugt sich bei Überschuss an Kupfer ein schwarzer Rückstand, wasserleeres, $^1/_3$ schwefelsaures Kupferoxyd, welches sich durch einen Zusatz von Säure auflöst. Beim Affiniren von güldischen Silbermünzen, beim Scheiden des Goldes vom Silber und Kupfer durchs Kochen mit concentrirter Schwefelsäure löst sich Kupfer und Silber auf, während Gold ungelöst zurückbleibt, und schwefligsaures Gas sich entbindet. — Man bedient sich auch in Münzwerkstätten zum Weisssieden der Platten der Silbermünzen der verdünnten Schwefelsäure, durch welche nicht allein das Kupferoxyd, sondern überhaupt das Kupfer von der Oberfläche der Platten aufgelöst, und dadurch eine dünne Haut

von Feinsilber künstlich erzeugt wird. Eben so erhält man auch durchs Beitzen der Kupferbleche in verdünnter Schwefelsäure Cypervitriol. Gemischten Vitriol nennt man Mengungen von Kupfer- und Eisenvitriol in mancherlei hergebrachten Verhältnissen, welche ganz besonders für Färber dargestellt werden. Man unterscheidet verschiedene Sorten, die auf den einzelnen Werken in nicht ganz übereinstimmenden Proportionen bereitet werden. Man bedient sich zu diesem Zweck der Vitriollangen von bestimmtem Gehalt, welche zusammengemischt, abgedampft und krystallisirt werden, oder man löst auch wohl beide Vitriole in bestimmten Verhältnissen auf. Admonter Vitriol aus 5 Theilen Eisen- und 1 Theil Kupfervitriol; doppelter Admonter 4:1; Bayreuther Vitriol 7:1; Salzburger aus 17:5$^3/_8$; letzter führt den Namen doppelter Adlervitriol. — Sämmtliche gemischte Vitriole werden nur in guten Krystallen in den Handel gebracht; der Gries oder Schmand wird wieder aufgelöst, so wie auch die Mutterlauge zum neuen Sud gegeben wird. Die Kupfervitriole dienen in der Färberei zur Bereitung mehrerer, weiter oben erwähnten Farben, zur Verkupferung etc. — Die wichtigeren Kupfererze sind: Rothkupfererz, Kupferglanz, Buntkupfererz, Kupferkies (das häufigste und verbreitetste), Fahlerz, Kupferlasur und Malachit, welche man unter diesen Artikeln beschrieben findet. — Das Ausbringen des Kupfers muss nach Massgabe der Erze, welche zu verhütten sind, nothwendig verschieden seyn, ob sie das Kupfer, mit Schwefel versetzt, enthalten, was meistens und fast ausschliesslich der Fall ist, oder blos oxydirtes Kupfer, ockrige Kupfererze (Rothkupfererz und kohlensaures Kupferoxyd, welche zu Chessy bei Lyon verschmolzen werden); auch bedingt oft ein Gehalt an Silber, welcher durch Saigerung oder Amalgamation abgeschieden wird, eine beträchtliche Vermehrung der Arbeit. Es zerfällt demnach das Ausbringen der Kupfererze in zwei Haupt-

processe: I. in die Röst- oder Oxydations- und darauf folgende Reductionsarbeit; II. in die blose Reductionsarbeit. Die erstere lässt sich in zwei Unterabtheilungen bringen: 1) in die reine Kupferarbeit, welche bei nicht silberhaltigen oder doch wenigstens sehr unbeträchtlich Silber enthaltenden Kupfererzen stattfindet, und zwar a) in Schachtöfen, b) in Flammöfen; und 2) in die Silberkupferarbeit, wenn die Erze einen Silbergehalt führen, der die Scheidungskosten lohnt. Alles durch die hüttenmännischen Operationen in Schacht- oder Flammöfen dargestellte Kupfer besitzt nicht den Zustand der Festigkeit und Dehnsamkeit, den es behufs seiner Anwendung zu Blech, Stäben etc. haben soll, Hammergare; das durch Schachtofenbetrieb erzeugte enthält Kohlenstoff (ist zu jung), das in Flammöfen erschmolzene hat Kupferoxydul beigemischt (ist übergar): desshalb muss das Kupfer noch durch eine besondere Behandlung hammergar gemacht werden. I. 1) a) Die Kupfergewinnung zu Fahlun in Dalekarlien. Das Erz, welches hier gefördert wird, ist Kupferkies, welcher entweder in Schwefelkies oder in Quarz liegt, wesshalb man die dortigen Erze in kiesige und in quarzige eintheilt; mitunter bricht Bleiglanz und Blende bei, was der Güte des auszubringenden Kupfers nachtheilig ist, auch sind die Kiese nicht frei von Arsenik, Glimmer- und Thonschiefer: Strahlstein, Granaten machen die Bergart aus. Man findet Erze, welche nur $^1/_2$, andere, die an 30 Pfund Kupfer enthalten; durchschnittlich bringt man nicht mehr als 2 bis $2^1/_2$% aus. So arm auch die dortigen Erze sind, so ersetzen doch die günstige Zusammensetzung derselben und die Wohlfeilheit der Kohlen, was ihnen am Gehalt abgeht. Die Kupferprocesse zu Fahlun zerfallen 1) in die Erzröstung, 2) Roh- oder Sulusschmelzen, 3) Steinröstung, 4) Schwarzkupfermachen, 5) Garmachen. Das Rösten der Erze hat zum Zweck: a) den Kupfergehalt zu concentriren, indem die grosse Menge des Eisenkieses, welche das Erz enthält, durch

Abgabe von Schwefel und schwefliger Säure in schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt wird, und dadurch die Masse sich vermindert: demnach der Gehalt an Kupfer relativ zunimmt, und ein geringerer, aber kupferreicherer Steinfall erzeugt wird. Jedoch darf die Röstung nie so weit vorschreiten, dass aller Schwefel vertrieben oder oxydirt worden, weil sonst zur Rohsteinbildung die erforderliche Menge nicht vorhanden wäre. b) Dadurch, dass eine bedeutende Menge Eisenoxydul vorhanden ist, wird die Verschlackung des Quarzes und der quarzreichen Bergart befördert, und eine gutartige, leichtflüssige Schlacke, Eisenoxydulsilicat gebildet, c) Blende und Bleiglanz zerstört, und d) die derben Erze mürbe gebrannt. Nicht selten schlägt man Schwefelkies und Quarz beim Rohschmelzen zu, wenn die Röstung zu weit vorgeschritten war, wodurch ein frischer Ofengang durch eine zu grosse Menge von Eisenoxydul entstehen würde. Das Sulusschmelzen (Rohsteinschmelzen) geschieht in Schachtöfen von 7 bis 11 Fuss Höhe ohne Rast; sie haben fast ganz senkrechte Wände, bei gleichen Längen- und Tiefenmassen drei Formen neben einander, ein grosses weites Gestell mit offener Brust und einen Vortiegel. Das Schmelzen ist so sehr durch die Beschaffenheit der Erze erleichtert, dass es von ganz rohen Arbeitern vollbracht werden kann: denn das vorhandene Eisenoxydul und der Quarz bedingen eine leichtflüssige Schlacke, und der wenig eingemischte Kalkstein und Glimmerschiefer können keinen Nachtheil verursachen; als Flussmittel schlägt man Schwarzkupferschlacke mit zu. Es wird in 20, 30, 40 Stunden einmal abgestochen; der Abstich beträgt 25, 48, ja 60 Centner. 100 Centner Schmelzgut geben durchschnittlich 14 bis 18 Ctr. Rohstein oder Kupferstein und 65 bis 75 Ctr. vollkommene Schlacke; das Fehlende geht theils in Geschur, theils wird es verblasen; letzter Abgang beträgt gegen 8% vom Schmelzgut. Die Schlacken lässt man nicht abfliessen, sondern reisst sie in Scheiben und hebt sie ab, wodurch we-

niger Stein in ihnen bleibt. Der Kupfergehalt im Kupferstein beträgt durchschnittlich 8 bis 13%. Der durch die Sulusschmelzung gefallene Kupferstein wird nun einer mehrmaligen Röstung unterworfen, und zwar unter Schoppen in Stadeln; man gibt vier bis fünf Feuer, vermehrt die Hitze bei jeder Röstung nur allmählich, um das Überrösten zu verhüten, welches nachtheiliger ist, als das zu wenige Rösten. Der ganze Process dauert 5 bis 7 Wochen, wobei der Stein 4 bis 5, ja 10% am Gewicht verlieren soll, das Kupfer sich oxydirt, das Eisen in Oxydul und Oxyd verwandelt, der Schwefel sich theils als schweflige Säure verflüchtigt, theils in Schwefelsäure umgebildet hat, welche Metallsalze erzeugt. Der geröstete Stein wird der Schwarzkupferarbeit unterworfen, d. h. reducirt, wodurch Schwarzkupfer oder Rohkupfer erhalten wird. Die zu diesem Process angewendeten Öfen weichen von denen zum Sulusschmelzen darin ab, dass das Gestell durch das Einmauern feuerfester Steine enger gemacht wird, so dass die Breite des Schachts 24 bis 28 Zoll, die Tiefe gegen 18 Zoll beträgt, und beide sich nach unten verjüngen; es wird nur eine Form beibehalten, und übers Auge mit einem Feuerherd geschmolzen, und eine Schlackentrifft angelegt. Zuerst lässt man das Geschur vom vorigen Schwarzkupferschmelzen niedergehen, sodann gibt man den gerösteten Stein auf und statt eines Zusatzes von kieselreichen Schlacken, um das Eisenoxydul des Steins zu binden, 10 bis 12% Kieselerz; zu 100 Pfund Kupferstein werden 4,6 Cubikfuss Kohlen verbraucht, und unter Umständen sogar etwas roher Kupferstein zugesetzt. Alle 30, 40, ja 50 Stunden wird abgestochen; jeder Abstich liefert 20 bis 30 und mehr Centner Schwarzkupfer und etwas Dünnstein (Lech), etwa 1/4 von dem Gewicht des Schwarzkupfers; man hat viel Geschurabfälle in Folge der frischen Schmelzung. Das Fahluner Schwarzkupfer enthält an 70, zuweilen aber auch an 90% und etwas darüber Kupfer; Eisen macht die

hauptsächlichste Beimischung aus, auch wohl etwas Zinn, Blei, Arsenik, Schwefel (Zink); specifisches Gewicht 8,14 bis 8,61. Es wird in Garherden, die 20 bis 30 Centner oder auch weniger fassen, gar gemacht; der Wind sticht unter einem Winkel von etwa 40° gegen die Metallfläche, der Kohlenverbrauch ist wegen der Reinheit der Schwarzkupfer gering, auf 100 Pfund 6 Cubikfuss; der Abbrand beträgt dabei 12 bis 18%; das Gekrätz, welches bei dem Garen von der Metallfläche abgezogen wird, wird besonders umgeschmolzen. Das Rosetten- oder Garkupfer wird in Scheiben gerissen und zum Behuf der weitern Verarbeitung hammergar gemacht. (Von dem Garmachen siehe weiter unten.) Nach einem im Grossen angestellten Probeschmelzen betrug der gesammte Kupferverlust 23,3% von dem probemässigen Gehalt. I. 1) b) Die Kupferproduction Grossbritanniens. Die Kupferminen Grossbritanniens finden sich einerseits im Ur- und Übergangsgebirge ältester Formation, im Granit, Thonschiefer, häufig auch im Talk- und Serpentingestein: so in Cornwales, Devonshire, auf der Insel Anglesea, im Norden von Wales, in Westmoreland, Lancasshire und Cumberland, im südwestlichen Theil von Schottland, der Insel Man und im südöstlichen Theil von Irland. Aus diesen Gebirgsmassen wird der grösste Theil der englischen Kupferproduction entnommen; das Erz findet sich seltner auf Lagern, weit häufiger auf Gängen. Andererseits kommt auch im Übergangskalkstein Kupfererz vor, so zu Ecton in Staffordshire, bei Alstonmoore in Cumberland. Die Aufbereitung der Kupfererze in Cornwales besteht theils in der Klaubarbeit, Handstampfen mit Schlägeln, Siebsetzen und Waschen, theils im Zerquetschen zwischen Quetschwalzen (*crushing-machine*, e., *machine à broyer*, f.), Pochen unter Pochstempeln und Waschen auf Herden. In Südwales liegen an 20 Kupferhütten von Neath bis Swansea an der Küste, welche die Erze von Cornwales, welches keine Steinkohlengruben besitzt, den anderen

Theilen Englands, von Irland zum Verschmelzen durch Seetransport erhalten; ausserdem sind noch Kupferhütten auf der Insel Anglesea und in Staffordshire. Die zum Hüttenbetrieb, zum Rösten und Schmelzen angewendeten Öfen sind Flammöfen, sie unterscheiden sich durch verschiedene Masse und Zahl von Thüren, die sie haben; man unterscheidet Röstöfen, Schmelzöfen, Garöfen und Glühöfen. Das Rösten des Kupfererzes, welches aus Kupferkies, gemengt mit Schwefelkies, nicht selten auch mit ein wenig Zinnkies und Arsenikkies besteht und im Durchschnitt $7^1/_2$% Kupfer enthält, geschieht, nachdem die Kiesposten mit einander nach Massgabe ihrer Reichhaltigkeit gattirt worden, in Röstöfen (*calcining furnace*, e., *ore calcine*, *fourneau de grillage*, f.). Eine Röstpost beträgt $3^1/_2$ bis 4 Tonnen = 64 bis 79 preussische Centner; alle Stunden wird das Erz gewendet. Binnen 12 Stunden ist meistens die Operation vollendet, dann lässt man das Erz durch 4 Oeffnungen der Herdsohle, welche während des Röstens mit Platten zugedeckt sind, in den Raum unter dem Gewölbe fallen. Das geröstete Erz hat keinen beträchtlichen Gewichtsverlust erlitten, indem der aufgenommene Sauerstoff ungefähr eben so viel beträgt, als der abgeröstete Schwefel und Arsenik; es erscheint schwarz und besteht aus Schwefelmetallen und Metalloxyden, welche bei dem nachfolgenden Schmelzen sich gegenseitig zersetzen und, unter Entweichen von schwefligsaurem Gas, wieder Schwefelmetalle liefern, während ein bedeutender Antheil Eisenoxydul in die Schlacke geht. Das geröstete Erz wird nun geschmolzen. Der Schmelzofen, *melting furnace*, e., *fourneau de fusion*, f.) ist auch eiförmig, aber beträchtlich kleiner. Durch eine Öffnung im Gewölbe kann mittelst eines Trichters der Ofen besetzt werden; eine Thür, der Feuerbrücke gegenüber, in der Nähe der Esse, dient, das Erz zu bearbeiten, Schlacken abzuziehen, eine zweite, an der Seite, die Herdsohle zu reinigen, Reparaturen vorzunehmen; sie ist ausserdem stets verschlossen. Unter

dieser ist der Abstich, *taper*, für den geschmolzenen Stein, welcher in eine mit Wasser gefüllte Grube abgestochen wird, auf deren Boden ein eiserner Kasten sich befindet, um die in kleine Körner im Wasser zerspringende Masse des Kupfersteins aufzusammeln. Beim Schmelzen des gerösteten Erzes werden Schlacken vom Schmelzen des gerösteten Rohsteins, auch wohl, nach Beschaffenheit der Erze, Kalk, Sand, Flussspath zugeschlagen, und das Erz in Fluss gebracht, die Schlacken abgezogen, darauf eine zweite Portion geröstetes Erz aufgegeben, gleichfalls eingeschmolzen, so noch ein- und zweimal, bis eine gehörige Menge geschmolzenen Steins vorhanden ist; dann wird abgestochen, und der Stein in Wasser granulirt, *coarse metal, metal brut.* Diejenigen Schlacken, welche Stein eingemengt enthalten, werden ausgehalten und wieder zugeschlagen, die übrigen über die Halden gestürzt; man formt jedoch auch Schlackensteine, die man bei Bauten benutzt. Der erhaltene Kupferstein enthält im Durchschnitt 33% Kupfer, mit Schwefel und Schwefeleisen verbunden. Binnen 24 Stunden wird der Ofen 5 mal besetzt; jede Schmelzpost beträgt $1^1/_2$ Tonne oder $29^1/_2$ preussische Centner geröstetes Erz. Der granulirte Stein wird von Neuem in einem Ofen (*metal calciner*, f.), welcher von demjenigen, in welchem das Erz geröstet wurde, wenig abweicht, unter stetem Wenden des Steins und langsam verstärktem Feuer geröstet, um das Zusammenschmelzen zu verhindern; der Röstprocess dauert für 3 bis $3^1/_2$ Tonnen, 60 bis 70 Centner, 24 Stunden. Hierauf wird der geröstete Stein unter Zusatz von kupferoxydhaltenden Schlacken von dem Raffinirprocess, deren Oxyd durch den Schwefel des Kupfersteins, unter Bildung von schwefliger Säure, reducirt wird, geschmolzen; sollte aber der Stein überröstet seyn, so setzt man auch etwas ungerösteten hinzu. Während des Schmelzens werden die Schlacken abgezogen, welche das Ansehen von Eisenfrischschlacken besitzen und aus 50 Proc. Kieselerde, 34 Proc. Eisen-

oxydul, 0,5 Kupferoxyd (Zinnoxyd, Kalk, Thonerde, Magnesia) bestehen. Das geschmolzene Product, der Concentrationsstein, wird in eine mit Wasser gefüllte Grube abgestochen, heiss in gekörntem Zustande, *fine metal* (*best m.*), *metal fin,* in Blöcken *blue metal, metal bleu;* er ist hellgrau von Farbe, bräunlich angelaufen, enthält 60 Proc. Kupfer; die Schmelzpost beträgt 1 Tonne oder $19^2/_3$ Centner, die Schmelzzeit 5 bis 6 Stunden. Der Concentrationsstein wird dann auf dieselbe Weise, wie der Kupferstein, 3 Tonnen = 59 Centner auf einmal in 24 Stunden abgeröstet, darauf geschmolzen; das Product heisst Schwarzkupfer, *coarse copper,* e., *cuivre brut, cuivre noir,* f.; richtiger würde es aber zweiter Concentrationsstein zu nennen seyn. Es enthält 70 bis 80 Proc. Kupfer; man giesst es in Gussformen, um es dann zu rösten. Die gefallnen Schlacken enthalten viel Kupfer; sie werden desshalb beim Schmelzen des gerösteten Steins zugesetzt. Nicht auf allen Kupferhütten wird ein zweiter Concentrationsstein dargestellt, sondern man pflegt auch unmittelbar den Concentrationsstein auf Rohkupfer zu verhütten. Durch das schwächere, aber öfters wiederholte Rösten nimmt, insem die begleitenden fremden Metalle möglichst vollständig abgeschieden werden, die Güte des Kupfers zu, und es findet auch eine reinere Ausscheidung desselben Statt. Der zweite Concentrationsstein wird in einem von dem Schmelzofen nicht verschiedenen Ofen geröstet, *roasting,* e., *rôtissage,* f.; man lässt einen Luftstrom durch seitwärts angebrachte, nahe bei der Feuerbrücke gelegene Canäle über das glühende Schwarzkupfer hinstreichen. Man setzt $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Tonnen = 25 bis 30 Centner Gussstücke auf der Herdsohle auf, lässt das Glühfeuer 12 bis 24 Stunden lang wirken je nach der grössern oder geringeren Unreinheit des Kupfers; die Hitze darf anfangs nicht bis zum Schmelzen gehen, nur gegen das Ende wird sie gesteigert. Durch diese Röstung wird der Schwefel, die flüchtigen Metalle verbrannt und verflüchtigt, das

Eisen und andere nicht so flüchtige Metalle oxydirt; es bilden sich hiebei wenig Schlacken, allein sie enthalten viel Kupferoxydul und selbst metallisches Kupfer. Das geröstete Metall wird in Sandformen abgestochen und heisst Rohkupfer, Blasenkupfer, *blistered copper*, e., *cuivre ampoulé*, f., weil dasselbe schwarze Blasen auf der Oberfläche zeigt und selbst im Innern blasig ist. (An einigen Orten, wo es die Beschaffenheit der Erze nöthig macht, wird dieser Process mehrmals wiederholt.) Es ist das Blasenkupfer ein ziemlich reines, von Schwefel, Eisen und anderen Metallen fast befreites Kupfer. Nun folgt der letzte Process, das Garmachen der Schwarzkupfer, *refining or thoughening*, e., *raffinage de cuivre;* hierzu dient ein Flammofen, *refining furnace*, welcher von den Schmelzöfen nur wenig abweicht, insofern nämlich die Sohle des Herds nach der Arbeitsthür am entgegengesetzten Ende des Ofens geneigt ist, statt nach der Seite, um von dort aus das Garkupfer aus einem angebrachten Sumpf auskellen zu können; die Sohle ist aus Sand gefertigt, das Gewölbe höher. Man setzt die Gussstücke, *pigs*, vom vorigen Process auf der Herdsohle auf und gibt zu Anfang mässige Hitze, verstärkt sie aber allmälich so weit, dass nach 6 Stunden das Kupfer geschmolzen ist; die wenigen Schlacken werden abgezogen, sie sind roth, schwer und enthalten viel Kupferoxydul. Zeigt sich nun das Kupfer nach genommener Probe geeignet, welches aus dem Bruch des Kupfers (dem Gehalt an Oxydul), der Hitze des Ofens erkannt wird, so wird die Oberfläche des Metalls mit Holzkohlenlösche bedeckt, sodann Birkenstangen hineingehalten, wodurch ein starkes Aufkochen stattfindet, eine heftige Gasentwickelung, das Schäumen, *poling;* diese Operation wird, während von Zeit zu Zeit Kohlenlösche aufgegeben wird, so lange fortgesetzt, bis nach stetig genommenen Proben der Garmacher sich überzeugt hat, dass die Gare eingetreten sey. Das Korn muss immer feiner werden, geschlossen seyn, die Farbe lichtroth,

Seidenglanz auf der Bruchfläche sich zeigen, es muss völlig hämmerbar seyn, weich, ohne Kantenrisse. Alsdann wird zum Ausschöpfen geschritten, wozu eiserne, mit Thon bekleidete Kellen dienen, das Kupfer in eiserne Formen gegossen, deren Grösse variabel, meist 18 Zoll lang, 12 Zoll breit, die Gussstücke 2 bis 2½ Zoll dick. Der ganze Process dauert an 20 Stunden: in den ersten 6 Stunden findet eigentlich noch ein Rösten Statt, 4 Stunden später tritt erst der für das Garmachen geeignete Zeitpunkt ein; letztere Operation dauert dann nur 4 Stunden. Die Schmelzpost beim Garmachen beträgt 3 bis 5 Tonnen, 60 bis 97½ Centner. Der Process des Garmachens ist sehr schwierig, es gehört viele Aufmerksamkeit und Übung dazu, den rechten Zeitpunkt zu erkennen, wenn die Gare eingetreten ist. Leicht wird das Kupfer an Festigkeit verlieren, *gone too far* (mit dem deutschen Ausdruck zu jung), wenn es zu lange mit der Kohle und dem Holz in Berührung war; es bekommt dann eine hellgelblichrothe Farbe, sehr starken Glanz und fasrige Structur. Es muss in einem solchen Fall sogleich von der Kohlenlösche befreit und, um ihm eine grössere Festigkeit zu ertheilen, einem Luftstrome ausgesetzt werden, indem man die seitliche Thür öffnet. Das Kupfer enthält nämlich vor erlangter Gare etwas Oxydul, ist übergar, *dry*, verliert aber beim Schäumen diesen Sauerstoffantheil, welcher dem Kupfer die Dehnbarkeit entzieht; leicht nimmt es aber auch Kohlenstoff auf, wird zu jung und durch denselben spröde. Ein solches Kupfer oxydirt sich nur sehr langsam an der Oberfläche, wahrscheinlich weil der Gehalt an Kohlenstoff dasselbe schützt. Gart Kupfer, in Folge fremder Beimischungen von Zinn, Wismuth, Spiessglanz, sehr schwer, so setzt man wohl etwas Blei hinzu, welches als Reinigungsmittel dient; denn, indem es sich selbst oxydirt, befördert es die Oxydation der fremden, das Kupfer verunreinigenden Metalle; dabei muss das Metall stets umgerührt werden, damit viel Oberfläche der Luft dargeboten wird, sonst verbindet sich ein

Theil Blei mit dem Kupfer, wodurch dieses zum Walzen weniger geeignet ist, die Flächen ein schlechtes Ansehen bekommen und sich vom Glühspan nicht gut reinigen lassen. Solches Kupfer ist zu gold- und silberplattirten Waaren gar nicht anwendbar, denn es reisst fortwährend; selbst $^1/_{1000}$ Blei bringt diese nachtheilige Wirkung hervor. 1. 2) Der Mansfelder Kupferhüttenprocess beschäftigt sich mit der Zugutemachung des Kupferschiefers (s. d.), welcher zuerst gebrannt wird; diess geschieht in grossen, mit Reissholz aufgeschichteten Haufen von 18 bis 2400 Centnern, zu welchem Behuf die an Bitumen reichen mit den schwerer zu brennenden vermengt werden. Die Haufen sind 3 Ellen hoch, brennen 12 bis 14 und bei regnichtem Wetter an 20 Wochen. Hierdurch wird das Bitumen zerstört, der enthaltene Schwefel zum kleinsten Theil als schweflige Säure entwickelt, die Metalle zum Theil oxydirt, namentlich Eisen, welches für die Schlackenbildung sehr erwünscht ist. Durchs Brennen nimmt auch das Volum ab, etwa um $^1/_{10}$, das Gewicht um $^1/_8$, das Gefüge wird mürber, die Farbe schmutzig gelbgrau. Die Schmelzöfen sind Hohöfen von 14 bis 18 Fuss Höhe; das Brennmaterial besteht theils in Holzkohlen, theils in Steinkohlen und Coaks. Die Schiefer werden nach ihren vorwaltenden Bestandtheilen gattirt, als kalk-, thon-, eisenreiche, wodurch die Schlackenbildung wesentlich erleichtert wird. Man pflegt z. B. eine Schmelzpost aus 20 Ctr. eisenhaltigen, 14 Ctr. kalkreichen, 6 Ctr. thonigen Schiefer mit 3 Ctr. Flussspath, 3 Ctr. reichen Schlacken vom Kupfersteinschmelzen oder Kupfermachen und sonstigen Abfällen vermengt, zu bilden. Man schmelzt mit einer Nase und lässt sie 6 bis 8 Zoll lang sich bilden, wodurch der Schmelzpunkt mehr nach der Mitte des Schachts gerückt wird; in 15 Stunden wird 1 Fuder oder 48 Ctr. jener Beschickung verschmolzen, und dabei 4 bis 5 Ctr. Kupferstein, *matte brute de cuivre*, welcher im Ctr. 30 bis 40 Pfund Kupfer und 2 bis 4 Loth Silber enthält,

und eine grosse Menge Schlacken erhalten, welche oft nur in 10 Ctr. 1 Pfund Kupfer und eine Spur Silber enthalten. Der erstere besteht aus Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Schwefelsilber, Schwefelzink (Arsenikkobalt, Arseniknickel); über demselben sammeln sich die Schiefer- oder Glasschlacken, welche von Zeit zu Zeit von der Oberfläche der Vortiegel abgezogen und theils zur Verfertigung von Schlackensteinen gebraucht werden, indem man sie in gusseisernen Formkästen eindrückt, theils über die Halde gestürzt werden. Als Zuschlag zum Rohschmelzen wendet man sie nicht viel an, sondern die von der Kupferarbeit, welche reicher an Metall sind, aber wohl beim Schwarzkupferschmelzen. Anwendung von erhitzter Gebläseluft erhöhte die Förderung und verminderte den Kohlengehalt, wogegen die Schlacken etwas kupferreicher ausfielen. Es setzen sich auch Eisensauen, Schwiel und Gestübbegesteine an. Der erhaltene Kupferstein wird nun entweder nach sechsmaligem Rösten sogleich auf Schwarzkupfer verhüttet, wie auf einigen Hütten, wo die Erze reicher an Silber (Eisleber-, Mansfelderhütten), oder erst der Concentrationsarbeit unterworfen; letzteres Verfahren findet unter andern auf der Kupferhammerhütte Statt. Derselbe wird desshalb zerschlagen, dreimal in gemauerten Röststadeln zu 60 Ctrn. mit Reissholz und Kohlen geröstet, nach jedem Rösten gewendet, wozu etwa 4 Wochen Zeit gehören. Hierbei entweicht etwas schweflige Säure, das Schwefelkupfer geht in schwefligsaures Kupferoxydul und nach und nach in schwefelsaures Oxydul und Oxyd über, das Schwefeleisen in ein schwefelsaures Salz, so auch Zink, Kobalt, Nickel. Der dreimal geröstete Stein, Spurrost, wird über denselben Schachtofen mit einem Zusatz von Erzschlacken verschmolzen und liefert den Spurstein oder Concentrationsstein, *matte concentrée;* der Process heisst das Spuren oder die Concentrationsarbeit. In 24 Stunden werden 30 bis 40 Ctr. Spurrost durchgeschmolzen, und von 1 Ctr. an 48 bis 60

Pfund Spurstein erhalten, die Schlacke zum Schieferschmelzen als Zuschlag verwendet. Der Spurstein enthält einige 50 bis 60 Pfund Kupfer, mit Schwefelkupfer, Schwefeleisen, Schwefelsilber verbunden. Der Spurstein wird nun, zugleich mit dem bei vorgängigen Schmelzungen erhaltenen Dünnstein (von diesem siehe weiter unten), und zwar 60 Ctr. auf einmal, mit Holzkohlen und Reissholz sechsmal geröstet; dieser Process erfordert 7 bis 8 Wochen Zeit. Der zum sechsten Mal geröstete Spurstein heisst Garrost; er hat eine dem Rothkupfererz ganz gleiche Farbe, einen körnigen Bruch, enthält auch wohl schon etwas metallisches Kupfer und wird nun zu Schwarzkupfer verschmolzen, das Kupfermachen. Allein, bevor diess geschieht, gewinnt man aus dem gerösteten Spurstein (und Dünnstein) nach jedem Feuer durchs Ablaugen in terrassenartig übereinander gestellten Kästen, welche 25 bis 30 Ctr. fassen, Kupfervitriollauge, welche in bleiernen Siedepfannen concentrirt, geklärt und in kupfernen Krystallisirgefässen krystallisirt wird. Die abgelaugten Garröste werden dann mit $^1/_4$ bis $^1/_3$ abgelaugtem Dünnsteinrost und $^1/_{10}$ bis $^1/_6$ Schieferschlacken bei Holzkohlen oder Coaks in 24 Stunden zu 60—80 Centnern jener Beschickung durchgesetzt. Das Product ist Schwarzkupfer, *cuivre noir*, und zwar ungefähr $^1/_4$ des Gewichts, auch etwas mehr, und $^1/_6$ Dünnstein, *matte mince*. Das Schwarzkupfer enthält im Centner (114 Pfd.) 12 bis 20 Loth Silber und an 110 Pfd. Garkupfer, ist also reichhaltig; der Dünnstein besteht aus 60 bis 70 Proc. Kupfer, mit Schwefel, Schwefeleisen und Arsenik verbunden (von gleicher Mischung als der Spurstein), wesshalb er auch dreimal geröstet der Kupferarbeit zu $^1/_4$ bis $^1/_6$ zugegeben wird. Das Schwarzkupfer findet man beim Abstechen zu unterst im Tiegel, darüber den Dünnstein, zu oberst die Stein- oder Kupferschlacke, welche beim Schieferschmelzen zugeschlagen wird. Sind die Schlacken entfernt, hat sich der Tiegel gehörig gefüllt, so wird das Auge geschlossen, der Dünnstein

in Scheiben gerissen, d. h. die Oberfläche abgekühlt, und dann die erstarrte Kruste von $^1/_4$—1 Zoll Stärke abgezogen; eben so auch das Schwarzkupfer. Der Dünnstein wird theils für sich, meist aber mit dem Spurstein zusammen geröstet und erhält dann eben so viele Röstfeuer, wird auch auf Vitriol benutzt und gleich dem erstern auf Schwarzkupfer verschmolzen. Das silberhaltige Schwarzkupfer wird, wenn der Silbergehalt die Kosten trägt, entsilbert; hierzu sind für die Saigerarbeit wenigstens 9 Loth im Centner erforderlich. (Das Sangerhauser Schwarzkupfer enthält aber nur 7 bis 8 Loth, wird folglich nicht gesaigert, wodurch jährlich 470 bis 500 Mark Silber weniger ausgebracht werden. Allein dadurch wird auch jenes Garkupfer nicht durch Blei verdorben, sondern ist sehr geschmeidig, dehnbar und wird desshalb auch besonders gesucht; man macht es in kleinen Garherden zu $1^1/_2$ bis 2 Ctrn. auf einmal gar. Die Entsilberung kann auf zweierlei Weise stattfinden, entweder mittelst Saigerung durch einen Zusatz von Blei, wodurch man aus dem Schwarzkupfer silberhaltendes Blei gewinnt, welches dem Abtreiben unterworfen wird, oder jedoch in einer beschränkteren Ausdehnung durch Amalgamation des Kupfersteins. Die Saigerarbeit ist nicht allein ein sehr unvollkommener und mit einem grossen Verlust von Kupfer, Blei und Silber verbundener Process, sondern bedingt auch so viele metallurgische Arbeiten mit den dabei entstehenden Halb- und Zwischenproducten, dass die Silberscheidung auf diesem Wege nur unvollkommen und mit einem grossen Kostenaufwande bewerkstelligt werden kann. — Nicht allein ein zu geringer Gehalt an Silber unter 8 bis 9 Loth, sondern auch ein zu grosser hindert die Scheidung; bei einem Gehalt von mehr als 20 Loth kann das Silber nicht mehr so rein abgesaigert werden, dass nicht eine zweite Saigerung nöthig würde. — A. Beschreibung des Saigerns. Das silberhaltige Schwarzkupfer wird durch einen mittelst Daumenwelle gehobenen schweren Pochstempel mit eiser-

nem Schuh zerbrochen, indem man die Scheiben hohl legt. Hierauf wird das Kupfer gefrischt, *rafraîchissage* (Verbleien), mit Weichblei, Werk- und Schlackenblei vom Armfrischen, Krätzschmelzblei, welches gleichfalls etwas Silber enthält, mit Bleiglätte zusammengeschmolzen. Das Frischen geschieht über einem Krummofen von 5 Fuss Höhe, 2 Fuss 3 Zoll Tiefe, 1½ Fuss hinterer und 1 Fuss vorderer Breite; der Ofen hat einen Vortiegel, welcher in eine gusseiserne Stichpfanne von 2 Fuss oberer Weite abgestochen werden kann; weit seltener bedient man sich hierzu der Flammöfen, weil die mancherlei oxydirten bleiischen Producte, die beim Saigerhüttenbetrieb abfallen, und in deren Zugutemachung hauptsächlich das Ökonomische im Betrieb liegt, wenn Schachtöfen angewendet werden, besser benutzt werden können. Man beschickt zweierlei Frischstücke, *pains de liquation*, nämlich Arm- und Reichfrischstücke; zu erstern nimmt man z. B. 10¾ Ctr. Armblei und ¾ Ctr. Schwarzkupfer, theilweis reicheres und ärmeres, in welchen sich 11 bis 12 Loth Silber befinden, so dass dann in 13¾ Ctr. obiges Silberquantum enthalten ist, also im Ctr. 3 bis 3¾ Loth Silber. Das beim Saigern dieser Armfrischstücke fallende Werkblei ist nicht treibwürdig, sondern wird zum Reichfrischen angewendet. Hiezu nimmt man reicheres Schwarzkupfer, silberhaltiges Werkblei vom Armsaigern, Krätzschmelzen, aber auch Glätte und reines Frischblei, in einem solchen Verhältniss, dass auf ¾ Ctr. Schwarzkupfer ¾ Ctr. Blei kommen mit 18¼ bis ⅜ Loth Silber, also im Centner 5¼ Loth. Ist der Ofen abgewärmt, so trägt man erst Schlacken vom vorigen Frischen ein, um denselben in Gang zu bringen; zeigen sich die Schlacken im Herd, so wird das Kupfer aufgegeben, sodann, wenn dieses niedergegangen, die nöthige Menge Blei oder bleiischer Producte. Man sticht in 7—8 Minuten in metallene Formen ein Frischstück ab, kühlt es mit Wasser, hebt es aus der Frischpfanne und lässt dann wieder Kupfer niedergehen etc.; es fallen für jedes durch-

gesetzte Frischstück ungefähr 20 Pfd. Schlacken oder $5^2/_3$ bis 6 Proc. Zu 100 Ctr. Frischstücken gebraucht man 60 Cubikfuss Holzkohlen; ein Frischstück wiegt $3^1/_4$ Ctr., hat die Form einer Scheibe, einen Durchmesser von 2 Fuss, eine Dicke von 3 bis $3^1/_2$ Zoll; die Schlacken werden zur Gekrätzarbeit gesammelt, sie enthalten im Ctr. etwa $^1/_2$ Loth Silber. Das Frischen muss rasch gehen, um einen zu grossen Abbrand zu vermeiden. Nun folgt das Saigern (*liquation*) der Frischstücke auf dem Saigerherd (*fourneau de liquation*). Nachdem die Saigergasse geräumt, der Tiegel abgewärmt, werden 6 oder 8 Saigerstücke mit der hohen Kante auf den Herd gesetzt, so dass sie um 3 bis 4 Zoll von einander abstehen, die Zwischenräume mit glühenden Kohlen ausgefüllt, welche man mit todten Kohlen bedeckt. Binnen $^1/_4$ Stunde sind alle Kohlen in völliger Gluth, das Saigern beginnt und wird durch aufgegebene Kohlen unterhalten, gleich wie man das abfliessende silberhaltige Blei, Werkblei, durch glühende Kohlen, die man in die Saigergasse schiebt, flüssig erhält. Ist der Tiegel voll, so wird er in gusseiserne Formen ausgekellt, so dass man Werkbleistücke von $^1/_4$ Ctr. Gewicht für das Abtreiben erhält. In 4 bis 5 Stunden sind 8 Stücke abgesaigert. Es fallen im Durchschnitt von 40 Frischstücken bei einem Aufgang von 124 Cubikfuss Kohlen und 4,5 Cbfss. Holz 83 Ctr. Werkblei mit 7 bis $7^1/_2$ Loth Silber im Ctr. und 2,5 Proc. Kupfer. Werden die Armfrischstücke gesaigert, so gewinnt man von 40 Stücken $66^2/_3$ Ctr. Armfrischblei, welches 4 bis 5 Loth Silber im Ctr. enthält und nicht zum Abtreiben kommt, sondern zur Reichfrischbeschickung. Die Temperatur muss bei der Saigerarbeit möglichst langsam gesteigert werden, weil nur dadurch ein reineres Absaigern bewirkt wird, ohne die Saigerstücke selbst in Fluss zu bringen. Man gewinnt jedoch beim vollkommensten Betrieb nur 0,85 des in den Saigerstücken enthaltenen Bleies und Silbers. Die auf dem Saigerherd zurückbleibende, schwerer schmelzbare Legirung

von Kupfer, Blei und Silber hat eine löcherige, poröse Textur, sieht wie angefressen aus, röthlichgrau, heisst Kiehnstock, *carcasse,* und lässt sich durchs Saigern nicht weiter entbleien und entsilbern. Die Kiehnstöcke enthalten mindestens $^1/_4$, meist $^1/_3$ Blei oder im letztern Falle 0,15 des frühern Gehaltes an Blei und Silber. Man unterscheidet Reichfrischkiehnstöcke, welche beim Saigern der Reichfrischstücke fallen und ungefähr $3^1/_2$ Loth Silber im Ctr. enthalten, und Armfrischkiehnstöcke, von den Armfrischstücken herrührend, welche im Ctr. noch 2 bis $2^1/_2$ Loth Silber führen. Ein Nebenproduct beim Saigern sind die Saigerdörner, *crasse de liquation,* Abgänge, welche dadurch entstehen, dass gegen das Ende des Saigerns eine sehr starke Hitze gegeben wird. Sie bestehen aus Kupferoxydul und Bleioxyd, enthalten im Ctr. $2^1/_2$ Loth Silber, sind durch Oxydation eines Theils der Frischstücke entstanden; sie bleiben in der Saigergasse erstarrt liegen. Man erhält von 40 Saigerstücken 5—20 Ctr.; sie werden dem Dörnerschmelzen unterworfen. Das Reichblei, Treibblei, wird auf einem Treibherd abgetrieben; die dabei fallende Glätte wird theils beim Frischen zugeschlagen, theils nebst dem Herd beim Dörnerschmelzen mit zu Gute gemacht. Die Kiehnstöcke müssen nun durch das Darren, *ressuage,* so viel als möglich von den enthaltenen Metallen, namentlich von Blei befreit werden, ehe sie zum Garmachen gelangen. Das Darren ist nichts weiter, als eine fortgesetzte Saigerarbeit; nur dass das Blei, so wie es auf der Oberfläche des Kiehnstocks zum Vorschein kommt, durch die Luft oxydirt wird und zugleich die Oxydation des Kupfers befördert, während bei dem Saigern, wo der Luftzutritt durch die Umgebung mit glühenden Kohlen grösstentheils abgehalten ist, das Blei metallisch abfliesst. Das Darren findet in einem eigens dazu construirten Ofen Statt, welcher Ähnlichkeit mit dem Saigerherd hat. Er besteht aus einem länglich viereckigen Raum, mit einem Gewölbe überspannt, an einer schmalen Seite offen, welche Öff-

nung nach der gehörigen Anfüllung des Ofens mit einer gusseissernen Vorwand geschlossen werden kann. Längs den längeren Seitenwänden sind niedrige, von einander abstehende, parallele Mauern aufgeführt, Aufsetzmauern, *bancs,* auf welche die zu darrenden Kiehnstöcke aufgesetzt werden; zwischen denselben bleiben die Darrgassen, welche theils zum Einlegen des Brennmaterials dienen, theils zum Ausziehen der Darrschlacke, welche auf die nach der Hüttensohle hinwärts geneigte Sohle der Darrgasse herabfliesst. An der Rückwand sind in verschiedener Höhe Zuglöcher zum Leiten des Feuers und Abzug des Rauchs angebracht; eine in der einen Seitenmauer angebrachte Thür dient, um beim Aufsetzen und Ausziehen Hülfe leisten zu können. Nachdem im Darrofen die Kiehnstöcke so aufgesetzt worden, dass die der einen Aufsetzmauer sich gegen die der andern lehnen, und der ganze Ofen gefüllt, wozu zweckmässig nur 150 Ctr. gehören, die eiserne Vorwand mit Lehm verstrichen, zündet man gespaltenes Holz in den Darrgassen an und gibt gelinde Hitze, wodurch zuerst noch Werkblei abfliesst, welches sich beim Erkalten des Kiehnstocks auf den Saigerschachten ausgebildet hatte, allein nicht zum Abfluss gelangen konnte. Wenn dieses völlig abgeflossen, und der Darrrost sich zeigt, ein Gemisch von Bleioxyd und Kupferoxydul, wird stärkere Hitze gegeben, gewöhnlich nach 5 bis 6 Stunden vom Anfeuern an gerechnet. Dieses Product zeigt sich dann bei lebhaftem Zug 10 bis 15 Stunden lang, fliesst in die Darrgasse nieder und wird aus ihr mit eisernen Krücken alle 2 Stunden herausgezogen und mit Wasser gekühlt. Nach dieser Zeit fliesst es sparsam nieder, weil das Blei von der Oberfläche fast vollständig abgedarrt ist und erst wieder durch das Blei von den inneren Schichten des Kiehnstocks ersetzt werden muss. Man mässigt daher die Hitze, schliesst die Zuglöcher, welche Dämpfung 3 bis 4 Stunden andauert; sobald dann aber der Darrrost wieder reichlicher sich zeigt, werden die Zuglöcher geöffnet, die Hitze verstärkt, und das Ab-

fliessen des Darrrostes vermehrt, bis nach 6 oder 8 Stunden die Operation beendet wird. Man öffnet den Ofen, bricht die abgedarrten Kiehnstöcke, Darrlinge, *masses ressuées*, glühend aus und löscht sie in einem Kaltwassersumpf ab, um die Ablösung des fast in verglastem Zustand sich befindenden Pickschiefers, *écailles*, von der Oberfläche zu erleichtern, welcher dadurch theilweise abspringt, theils nachher mit einem Spitzhammer abgepickt wird. — Derjenige Theil des Darrrosts, welcher mit der Sohle der Darrgasse, wenn diese nicht mit eisernen Platten belegt ist, sich vereinigt hat, heisst Darrsohle; dieselbe wird, wie der Darrrost, in der Nacharbeit zu Gute gemacht. — Nach der gewöhnlichen Annahme sollen vom Centner Kiehnstöcke $66\frac{2}{3}$ Darrlinge, $33\frac{1}{3}$ Darrrost, 5 Darrsohle und $7\frac{2}{3}$ Pickschiefer erfolgen; zum Abdarren von 100 Centnern Kiehnstöcke waren in Neustadt 200 Cubikfuss Kiefernholz nöthig. — Nun folgt endlich das Garmachen, *raffinage de cuivre*. Dieser Process wird im Allgemeinen theils in Herden, theils im Flammofen vollbracht. Unreines Rohkupfer sollte nie auf erstern gar gemacht werden, wenn es nicht blos darauf ankommt, den grösseren Theil der beigemischten Metalle abzuscheiden, sondern ein möglichst gereinigtes Kupfer zu erhalten. Das Garmachen der Darrlinge geschieht an vielen Orten auf kleinen Garherden, *foyer d'affinage*; denn auf grossen Herden kann nur sehr reines Rohkupfer gar gemacht werden. (Das Garmachen im Speisofen siehe weiter unten.) Der Herd wird abgewärmt, auf die Kohlen $\frac{3}{4}$ Ctr. Darrlinge aufgegeben und mit Kohlen beschüttet; sind diese eingeschmolzen, so trägt man so lange Kohlen und Darrlinge nach, bis der Herd gehörig voll ist, $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Ctr. enthält (in Neustadt a. d. D. wurden $7\frac{1}{2}$ Ctr. Darrlinge auf einmal gar gemacht, von denen 5 Ctr. Garkupfer erhalten wurden). Die Gebläseluft oxydirt die Oberfläche des geschmolzenen Metalls, namentlich Blei, Nickel, Kobalt, Eisen, aber auch Kupfer, und es bildet sich die Garschla-

cke, welche anfangs reicher an Bleioxyd und ärmer an Kupferoxydul, gegen Ende des Processes aber immer reicher an letzterem und weniger reich an Bleioxyd fällt. Die erstere hat eine schwärzliche Farbe, welche nach und nach in Roth übergeht, die Farbe der letztern. Die Schlacke fliesst von selbst längs der Schlackentrifft von der Oberfläche des Herds ab. Man probirt die Gare mittelst einer Eisenstange, Gareisen, welche durch die Form in das Kupfer eingetaucht und in kaltem Wasser abgelöscht wird. Sobald der Garspan äusserlich bräunlichroth, innerlich kupferroth erscheint, so dünn, dass er das Gareisen theilweise netzförmig umgibt, hat derselbe an Festigkeit verloren, so dass er sich nicht, ohne zu brechen, biegen lässt, so ist die Gare erreicht. Die Bälge werden abgefangen, die Kohlen, die vorher die Oberfläche stets bedeckten, sammt den Schlacken abgezogen; man lässt das Kupfer etwas erkalten und begiesst es mit kaltem Wasser, wodurch die Oberfläche erstarrt und mit Hülfe von Stangen als eine dünne Scheibe, *rondelle, cake*, abgerissen wird, das Schleissen, Scheibenreissen, Abscheiben, welches so lange fortgesetzt wird, bis das letzte convexe Stück vom Boden des Herds erhalten wird, das Königsstück. Das in Scheiben geschleisste Kupfer wird sogleich in kaltem Wasser abgelöscht, um es vor Oxydation zu schützen; doch läuft es stets cochenillroth an, bedeckt sich mit einem dünnen Häutchen von Oxydul. Es hat auf der untern Fläche ein zackiges, hakiges Ansehn, eine Folge des Abreissens von der Fläche des noch flüssigen Kupfers, woher auch der Name Rosettenkupfer, *cuivre en rosettes*, gekommen seyn mag. Die Scheiben sind desto dünner, je reiner das Kupfer, und je weniger Oxydul es enthält; dann kann wohl die Stärke unter $^1/_2$ Linie seyn. Das Garmachen von $2^1/_4$ Ctr. Darrlingen dauert etwa $^3/_4$ Stunden, liefert $1^1/_2$ Ctrn. Garkupfer in 36 Scheiben und Garschlacke. Das Kupfer hat nicht die Hammergare, es ist übergar: denn, sollen die fremden, das Kupfer verunreinigenden Metalle

möglichst entfernt werden, so muss die Bildung von Kupferoxydul eingetreten seyn. Wenigstens sollte alles Saigerkupfer beim Garmachen in den übergaren Zustand versetzt werden. Das Garkupfer enthält noch $1^1/_4$, ja wohl $2^1/_4$ Proc. Blei, nach Lampadius das Hettstädter $1^1/_2$ bis 2 Loth Silber im Centner. Garschlacke wird für sich in einem Krummofen durchgeschmolzen, um die Metalloxyde möglichst abzuscheiden und im metallischen Zustand darzustellen; hiebei fällt der sogenannte Geier, Libetten, eine Art Schwarzkupfer, $^1/_5$ bis $^1/_4$ des Gewichts, welches beim Darren mit zugesetzt und zu einem gewissen Antheil beim Garmachen beigefügt wird; ferner Garkrätzschlacken, welche wegen des Gehalts an Bleioxyd und Kupferoxydul beim Schlackenschmelzen mit angewendet werden. Sämmtliche Abfälle, Gekrätz, Schlacken etc. werden, nachdem sich gehörige Mengen angesammelt haben, vierteljährlich einer eigenen Schmelzung unterworfen, das Krätzschmelzen oder die Dörnerarbeit, um die in ihnen enthaltenen werthvollen Metalle, Blei, Silber und Kupfer, zu Gute zu machen. Von diesen mannigfaltigen Processen hier nur eine ganz kurze Übersicht. Die Darrsohle wird für sich geschmolzen, wobei das Darrofenzeug fällt, eine Legirung von Kupfer, Blei (Nickel, Kobalt), Eisen, Silber; von letzterm enthält der Centner meist 8 Loth, wesshalb das Darrofenzeug theilweis beim Treiben zugesetzt wird; ferner rothe Schlacke, sie enthält ziemlich viel Kupferoxydul und Bleioxyd und wird dem Schlackenschmelzen unterworfen. Das eigentliche Krätzschmelzen besteht in der Zugutemachung der Frischschlacken, der Saigerdörner, der Glätte, des Herds, Darrrosts, Pickschiefers, des Waschwerks (eines Schliechs aus metallhaltigen Ofenbrüchen von sämmtlichen Schachtofenarbeiten, welche gepocht und verwaschen werden), mit einem Zusatz von etwas Schwarzkupfer, wenn nämlich das Gekrätz nicht Kupfer genug enthält, um ein Verhältniss von 3:11 Blei zu bedingen. Sämmtliche Krätze wird zu 70 Centnern über einen Hohofen

von 14 Fuss Höhe und einem Vortiegel in 4 bis 4½ Stunden durchgeschmolzen, alle Viertelstunden ein Stück abgestochen, Schmelzstück, *pain de bonne crasse,* von 2½ Centner und einige 20 Centner Schlacken, reiche Schlacken genannt. Die erstern werden gesaigert und liefern 25 bis 26 Centner Schmelzblei, *plomb d'oeuvre de crasse,* mit 2 bis 3 Loth Silber im Centner, welches bei der Frischarbeit beigesetzt wird, und 6 bis 7 Centnern Kiehnstöcke, Schmelzkiehnstock, 4 bis 5 Centner Saigerdörner. Die reiche Schlacke enthält 40 bis 42 Proc. Bleioxyd, Kupferoxydul. Schlackenschmelzen. Die reiche Schlacke wird zugleich mit rother Schlacke und Garkrätzschlacke über denselben Ofen mit einem Zusatz von Wascheisen verschmolzen, um durch eine Reductionsarbeit die metallischen Oxyde zu Gute zu machen; hiebei fallen sogenannte Schlackenstücke, *pains de mauvaise crasse,* ähnliche Legirungen von Blei, Kupfer, Silber etc., wie die Schmelzstücke, und Schlacken (einmal veränderte Schlacke, welche noch 20 bis 22 Proc. Oxyde enthält); beim Schmelzen dieser erhält man gleiche Producte; die dabei fallende zweimal veränderte Schlacke enthält noch 13 bis 15 Proc. Oxyde: sie wird desshalb zum dritten Mal geschmolzen, wodurch eine dreimal veränderte Schlacke erfolgt, die nicht mehr die Kosten einer wiederholten Veränderung lohnt, daher über die Halde gestürzt wird. Wenn statt mit Holzkohlen mit Coaks geschmolzen wird, so ist man durch zweimaliges Verändern im Stande, die Schlacke bis auf einen Gehalt von 4, 12 Proc. Bleioxyd und 0,18 Kupferoxydul herabzubringen, wie in Neustadt a. d. D., wo Wascheisen und Eisenfrischschlacke nebst Flussspath zugeschlagen wurden. Die von diesen Schmelzungen erhaltenen Schlackenstücke werden gesaigert; dabei fällt Schlackenblei, welches zur Frischbeschickung angewendet wird, und Schlackenkiehnstöcke. Man pflegt hie und da die Schmelz- und Schlackenkiehnstöcke für sich zu darren und gar zu machen, weil

das Kupfer, welches von ihnen erhalten wird, weniger rein ist. In Hettstädt werden alle drei Sorten von Darrlingen zugleich gar gemacht, was nicht eben für die Güte des Kupfers vortheilhaft ist. Man sollte ferner das eigentliche Krätzschmelzen mit dem Frischen verbinden, d. h. alle Bleioxyd und Kupferoxydul enthaltenden Abgänge zum Frischen des Schwarzkupfers anwenden, welchen Process man auch auf gut geleiteten Saigerhütten unter dem Namen Verbleien befolgt; die Frischschlacke und die vom Verbleien müssen dann für sich verändert werden. B. Beschreibung des Amalgamationsverfahrens. Bereits weiter oben ist erwähnt worden, dass man auch mittelst des Amalgamationsprocesses das Silber aus dem gerösteten Kupferstein zu scheiden versucht hat; ein Amalgamirwerk dieser Art besteht auf der Gottesbelohnungshütte bei Grossörner unweit Hettstädt. Der Kupferstein vom Schieferschmelzen wird in drei Feuern geröstet, darauf trocken gepocht oder zwischen Walzen gemahlen, gesiebt, in Flammöfen geröstet, um die noch nicht gehörig oxydirten Metalle mit Sauerstoff zu verbinden, den Schwefel theils als schweflige Säure zu entfernen, theils in Schwefelsäure zu verwandeln, welche mit erstern schwefelsaure Salze bildet. Dieses Rösten dauert drei Stunden. Hierauf vermengt man den gerösteten Kupferstein mit 10 Proc. gemahlnen Kalkstein und 10 Proc. Salz und setzt Wasser hinzu, so dass es ein Brei wird, der nach 18 bis 20 Stunden erhärtet; hiebei entweicht etwas kohlensaures Gas. Die Masse wird dann in Kästen geschüttet, in Lagen von 1½ Zoll in einem Trocknenraum getrocknet, darauf gepocht, gesiebt, auf Mahlgängen gemahlen und gebeutelt, in einem Flammofen geglüht, theils um das Wasser zu entfernen, theils und ganz besonders, um eine chemische Zersetzung zu bewirken. Die schwefelsauren Metallsalze zerlegen nämlich das Kochsalz und den Kalkstein, es entweicht kohlensaures Gas, das Silber verbindet sich mit Chlor zu Hornsilber, so auch das Kupfer, Eisen

(Kobalt, Nickel), während das Natrium des Kochsalzes durch den Sauerstoff der Oxyde in Natron übergeht, welches, mit Schwefelsäure verbunden, Glaubersalz bildet; das Kupfer- und Eisenchlorid werden durch den Kalk, das Chlorcalcium durch das Glaubersalz zerlegt, wodurch wieder Kochsalz und schwefelsaurer Kalk resultiren. Nachdem sich kein salzsaures Gas mehr entbindet, hört die Röstung auf, und man schreitet zur Amalgamation des gerösteten Kupfersteins. (Vergleiche das bei der Amalgamation der Silbererze im Artikel Silber Gesagte.) Der entsilberte, in den Waschbottichen verwaschne Rückstand wird in Sümpfe geleitet; die Lauge kann auf Kochsalz benutzt werden. Der feste Rückstand enthält fast nur Gips, Kupfer- und Eisenoxyd und wird mit 10 bis 20 Proc. kalkhaltendem Thon mit Hülfe von Pochstempeln zusammengearbeitet, aus welcher Masse Ballen geformt werden, Schmelzkuchen, die theils an der Luft, theils in einem Trocknenraum getrocknet, dem Schwarzkupfermachen über einem 16 füssigen Hohofen unterworfen werden. Die Schmelzpost besteht aus jenen Schmelzkuchen, den Schlacken vom vorherigen Schmelzen und einem Zuschlag von Flussspath; sobald der Tiegel voll ist, sticht man ihn ab und erhält im Stichherd Schlacken, Dünnstein und Schwarzkupfer; erstere werden wegen ihres Metallgehalts einer Veränderung unterworfen. Das Schwarzkupfer enthält mehr Nickel, als das Saigerkupfer, wird in flachen Garherden, bei weniger Kohlen und weniger Wind gar gemacht; es darf höchstens 1½ Loth Silber im Centner zurückhalten. — Zu Schwöllnitz in Oberungarn wird gleichfalls die Entsilberung durch Amalgamation betrieben; nur wendet man dort Schwarzkupfer, nicht Rohstein an. Durch den Amalgamationsprocess erhält man im Vergleich mit der Saigerarbeit aus einer gleichen Menge Kupferstein mehr Silber, indem das Garkupfer höchstens 1½ Loth zurückhalten darf, allein etwas weniger Garkupfer, welches aber durch eine grössere Reinheit reichlich ersetzt, was an der Menge abgeht;

es wird auch schon im Handel zu 1½ bis 2 Thalern theurer bezahlt, als das Saigerkupfer. Der Verlust an Quecksilber ist nicht bedeutend, der Kohlenaufgang mässig, das Nebenproduct Kochsalz und Glaubersalz nicht ohne Werth. II. Ausbringen des Kupfers aus ockrigen Erzen zu Chessy bei Lyon. Das hauptsächlich zur Kupferproduction benutzte Erz ist das Lasurerz, welches 1812 durch Zufall entdeckt wurde; Rothkupfererz ist erst seit 1825 mit in Arbeit genommen worden; der mittlere Kupfergehalt des erstern beträgt in dem reichen, welches wenig Gangarten enthält, 33,6 bis 36 Proc., in dem armen 20 bis 24 Proc., des letztern 40 bis 67, 2 Proc. Das Schmelzen geschieht über einem Krummofen von 5½ Fuss Höhe, 22 Zoll Breite und 3 Fuss Tiefe, die Form liegt 14 Zoll über der Schachtsohle horizontal, in dem 2 Fuss über der Hüttensohle liegenden Vorherd ist ein Tiegel ausgeschnitten, welcher mit dem Spurtiegel durch die offene Brust zusammenhängt und mit schwerem Gestübbe ausgeschlagen ist. An der einen Seite liegt der Abstich und, in der Hüttensohle ausgespart, der Stichherd, zu welchem ein Graben führt. Das Erz wird so gattirt, dass ein mittlerer Gehalt von 27% entsteht, und als Flussmittel etwa 20% Kalkstein zugeschlagen, desgleichen an 50% vom Gewicht des Erzes Schlacken; man gibt auch wohl noch einige Procente Rothkupfererzschliech mit gebranntem Kalk und Garschlacken, die an 20% Kupferkörner enthalten, zu einem Schmelzkuchen vermengt, auf. Jede Gicht besteht aus 200 Pfund der Beschickung und 150 Pfund Coaks, und, ist der Ofen in gutem Gang, so werden in 12 Stunden 10 bis 14 Gichten durchgesetzt. Ist der Vortiegel nach öfterem Abziehen der Schlacken, nach 12 Stunden voll Metall, so wird das Gebläse abgehangen, abgestochen, die auf dem Metall schwimmende Steinschlacke, *matte,* mit Wasser abgeschreckt und abgezogen, darauf das Schwarzkupfer durch kaltes Wasser gleichfalls abgeschreckt und in Scheiben gerissen. Das Garmachen des Roh-

kupfers geschieht in einem Flammofen, Speisofen. Die Schmelzpost, welche auf einmal gar gemacht wird, beträgt 60 Ctr. Schwarzkupfer, welchen die Kupferkörner und einiges Cämentkupfer beigesetzt werden; der Steinkohlenaufgang beträgt 36 Ctr. Sobald als das Kupfer eingeschmolzen, lässt man das Gebläse an, es bedeckt sich die Oberfläche des Metalls mit einer ziemlich starken Lage Schlacken, welche abgezogen wird (erster Abstrich, *décrassage*); nach und nach bildet sich wieder Schlacke, welche gleichfalls abgezogen wird (zweiter Abstrich), und zwar, sobald als sie sich zeigt, um die Metallfläche der Wirkung des Windes stets ausgesetzt zu erhalten. Nach 4 bis 5 Stunden bilden sich keine Schlacken mehr, worauf das Feuer vermehrt wird. Es tritt nun ein heftiges Kochen des geschmolzenen Kupfers ein, *travaille,* welches $^3/_4$ bis 1 Stunde anhält und sodann, ohne dass die Hitze vermindert worden wäre, von selbst aufhört. Nun wird die Garprobe angestellt; meist ist die Gare $^3/_4$ Stunden nach dem Aufhören des Arbeitens erreicht. Sobald der Abstich geschehen, das Kupfer in die beiden Speisherde fliesst, erhebt sich von der Kupferfläche ein röthlicher Dampf, von einer unendlichen Zahl kleinster rundlicher Körnchen gebildet, die sich um ihre Achse mit wunderbarer Schnelligkeit bewegen, das Spratzen des Kupfers. Dieselben bestehen aus einem Kern von metallischem Kupfer mit einem Überzug von Kupferoxydul, welches sich leicht ablöst und als Streusand gebraucht werden kann. Das Kupfer wird dann in Scheiben, *gâteaux de roselet,* gerissen, und diese in fliessendem Wasser abgelöscht. Das Garmachen dauert 16 bis 17 Stunden, der Abstich hat gemeiniglich ein Gewicht von 50 Ctrn., der Abgang beträgt also 15 bis 17 Proc., nach Zurechnung der Kupferkörner, welche ausgewaschen werden, der Verlust 2 bis 3 Proc.; an Garschlacken fallen 11 Ctr. — Das Hammergarmachen des Garkupfers ist nun noch in allen Fällen nothwendig, wo das Garkupfer gehämmert, gewalzt werden soll. Das letztere befindet sich schon häufig in dem

Zustand der Hammergare, da man es zu vermeiden sucht, das Kupfer beim Garmachen in einen übergaren Zustand zu versetzen, welcher jedoch bei dem unreinen Kupfer der zweckmässigere seyn würde. Man bedient sich gewöhnlich zum Hammergarmachen der Herde, welche mit den gewöhnlichen Garherden völlig übereinstimmen, man schmelzt das in Stücke gebrochene Rosettenkupfer mit Holzkohlen vor einem Gebläse (auf dem Kupferhammer zu Neustadt E. hat der Herd eine Tiefe von 8 Zoll, von der Höhe der Form gerechnet, und einen Durchmesser von 21 Zoll in gleicher Höhe) bei schwachem Wind ein, bis der Herd gehörig gefüllt ist; gewöhnlich 2 bis höchstens 5 Ctr. Die Gare probt man durch den Hammer; man nimmt Kupfer mit dem Gareisen heraus, schlägt den anhängenden Kupferspan los, hämmert denselben und wirft ihn, wenn er nicht bricht, in kaltes Wasser, dann wird er auch kalt gehämmert; besteht derselbe ohne zu reissen die Probe, so hat das Kupfer die kalte und warme Hammergare und wird in eiserne, mit Lehm ausgeschlagene Formen, Tiegel, gegossen, wodurch sogenannte Hartstücke von gegen 1 Ctr. Schwere erhalten werden. Die Erfahrung lehrt, dass das hammergare Kupfer in den Formen steigt, so wie es ein wenig Oxydul aufgenommen hat. Um diess zu vermeiden, muss das Kupfer im Herd, bevor es ausgeschöpft wird, sich auf einen gewissen Temperaturgrad abgekühlt haben, um in der Form plötzlich zu erkalten. In den mehrsten Fällen hilft man sich durch Zusatz von sehr wenig Blei, wodurch aber das Kupfer zu gewissen Zwecken unbrauchbar wird. Man setzt beim Hammergarmachen auch die Blechschnitzel, Bruchkupfer zu. Der Abfall an Kupferschlacken beträgt $2^1/_2$ bis 3 Pfund vom Ctr.; sie werden gepocht, um die enthaltenen Kupferkörner zu gewinnen. Die Hartstücke werden sodann noch rothwarm unter einen Hammer gebracht, das Abpochen, wobei Kupferasche abspringt; sie beträgt auf den Ctr. 1 Pfund. Kupfer setzt weniger leicht Glühspan an, als Eisen; um die-

sen von der Oberfläche zu entfernen, löscht man die Bleche glühend in Wasser ab und lässt sie dann kalt durch die Walzen, um sie zu richten. Das hiebei abfallende Oxyd, Kupferasche, wird bei den Schmelzprocessen wieder zu Gute gemacht. Sollen dagegen aus den Hartstücken Kessel getieft werden, so werden sie in einem Wärmeofen glühend gemacht, mit der Schrothacke unter dem Hammer in Stücke von erforderlichem Gewicht nach Massgabe der Kessel, die daraus gefertigt werden sollen, zerkleinert, beschnitten und glühend unter einem Breithammer ausgebreitet, sodann je 2 und 3 über einander gelegt (ein Gespann), mit einem Brei von Seifensiederäscher und Wasser befeuchtet, damit sie sich nicht zusammen vereinigen, getieft, währenddem aber öfter ausgeglüht. Nach dem Tiefen werden die Kessel in der Kesselbereiterwerkstatt vollendet, wie diess auch in derselben Art bei Kupferschmieden geschieht. In Gruben, wo Kupferglanz und andere Schwefelkupfererze brechen, bildet sich vermöge einer langsamen Oxydation durch die feuchte Grubenluft oder auch in Folge des Feuersetzens, wodurch die Oxydation beschleunigt wird, allmählich Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd); dieses löst sich dann in den Grubenwassern auf, welche Cämentwasser genannt werden. Cämentwasser gewinnt man zu Neusohl, besonders zu Schmöllnitz in Ungarn, in Schweden zu Fahlun, in Frankreich zu Sainbel bei Lyon, vorzüglich auf der Kupfergrube, Mona zu Amlweh auf der Insel Anglesea (in Sachsen zu Altenberg auf dem Zwitterstockwerk, am Harz im Rammelsberg bei Goslar u. a. a. O. m.). Man benutzt diese Wasser entweder zur Gewinnung von Kupfervitriol oder zur Darstellung von Cämentkupfer, *cuivre de cémentation,* f., *precipitated copper,* e., indem man durch Stab- (und Guss-) eisen das Kupfer aus ihnen metallisch niederschlägt. Eben so gewinnt man auch auf den Kupferhütten im Mansfeld aus der erschöpften Vitriollauge (der Schwarzlauge, vom dritten Sud) Cämentkupfer, indem man zur Niederschlagung die ge-

rösteten, vom Kupferstein befreiten Eisensäuren anwendet. Das Cämentkupfer wird theils staubförmig mit vielem $^1/_3$ schwefelsauren Eisenoxyd untermengt, wie namentlich auf Anglesea, wo die Monagrube jährlich 12 bis 15000 Ctr. Schlamm liefert, aus welchem 1600 bis 2000 Ctr. Garkupfer gewonnen werden, zu Schmöllnitz an 4000 Ctr. theils in Form von Blechen, trauben-, nier-, faden- und haarförmig erhalten. Dasselbe wird theils für sich gar gemacht, theils beim Schwarzkupfermachen dem Garrost zugesetzt. In Cornwales gewinnt man endlich auch aus dem Abwaschwasser von den gerösteten Bergzinnschliechen, die Kupferkies enthalten, Cämentkupfer. — Schubarth, II, 261. — Karsten, Metall., V, 231. — Dumas, IV, 163. — Karmarsch, mech. Techn., I, 32. — Villefosse, V, 506. — Mitscherlich, II, 2, 187.

Kupfer, gediegen; oktaedrisches Kupfer, M.; Cuivre natif, Hy.; Cuivre, Bd.; octahedral Copper, Hd.; Native Copper, Ph. — Kstllsst.: homoedrisch regulär. Die Krystalle sind 1) das Oktaeder; 2) das Hexaeder; 3) das Dodekaeder; 4) der Pyramidenwürfel; 5) das Hexaeder mit den Oktaederflächen; 6) das Oktaeder mit den Hexaederflächen; 7) das Hexaeder mit den Oktaeder und den Dodekaederflächen; 8) die vorhergehende Combination mit den Pyramidenwürfelflächen. Zwillingskrystalle, deren Individuen parallel einer Oktaederfläche verbunden sind, kommen auch oft vor. Wenn beide Individuen in der Richtung der Umdrehungsachse verkürzt sind, so erscheinen die Zwillinge von dem Pyramidenwürfel als Hexagondodekaeder, weil die beiderlei Kanten in dieser Gestalt gleich gross sind. — Thlbkt. nicht vorhanden. Die Krystalle sind selten glatt, meist uneben, eingedrückt und oft seltsam verzerrt und nadelförmig, kreuzweis in einander- und mannigfach zusammengewachsen und gruppirt. Bruch hakig. Dehnbar. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 8,3 bis 9,0. Farbe kupferroth, nicht selten gelb oder braun angelaufen oder grün beschlagen. Strich ausgezeichnet kupfer-

roth mit erhöhetem Glanze. Stark metallglänzend. Besteht aus reinem Kupfer, Cu, enthält nur selten Spuren von andern Metallen. V. d. L. auf Kohle schmelzbar = 3,0; die geschmolzene Kugel überzieht sich beim Abkühlen mit schwarzem Oxyd. In concentrirter Salpetersäure unter Entwickelung rother Dämpfe zur blauen Flüssigkeit auflöslich. — Findet sich krystallisirt, nierförmig, derb, in Platten und als Anflug, in Felsarten des verschiedensten Alters, meist auf Gängen und schmalen Trümmern, auch auf Lagern und in Drusenräumen mit Quarz, Hornstein, Kalk-, Schwer- und Feldspath, Malachit, Kupfergrün, Rothkupfer- und Ziegelerz, Kupferschwärze, Bleiglanz, Speiskobalt, Brauneisenstein etc.; dann im Schuttlande auf der Oberfläche des Bodens in grossen Massen, Blöcken und Rollstücken. Fundorte sind: Riepoldsau in Baden, Virneberg in Rheinpreussen, Reichenbach in der Pfalz, Bieber bei Hanau, Eiserfeld, Gosenbach und Niederschelden in Siegen, Kaisersteimel im Westerwalde, Freiberg in Sachsen, Kamsdorf in Thüringen, das Mansfeldsche, Libethen, Einsiedel, Schmöllnitz, Moldawa in Ungarn; ausgezeichnete Krystalle finden sich zu Huelunity, Mullion, St. Just, Camborna, Poldory etc. in Cornwall, auf den Shetlandsinseln Mainland und Yell. Ferner kommt gediegen Kupfer vor: zu Nummedalen, Aardal, Fredriksmind, Guldholmen, Eger etc. in Norwegen, auf den Faröern, Naalsöe, Sandöe, Söderöe, zu Bäsinge in Dalarne, Gnällan und Norberg in Westmanland, Skinskatteberg, Hesselkulla, in Nerike, Smaland etc. in Schweden, am Altai, bei Werchoturje, Katharinenburg, Semenewskoigrube etc. am Ural und an vielen andern Orten in Siberien (Rose's Reise, I, 401 etc.), auf den Kurilen, in Kamtschatka, Japan, China, auf der Insel Timor; ausgezeichnet ferner bei Newhaven und Wallingfort in Connecticut in sehr grossen Massen; ferner am Obersee, am Michigansee, im Nordwesten der Hudsonsbay, in ungeheurer Menge, auch in Canada und anderen Gegenden von Nordamerica; zu Inficionado, Cerro do

Frio u. a. O. in Brasilien, in Chili, zu Ingaranam und Jorullo in der Landschaft Valladolid in Mexico etc.

Kupfer, oktaedrisches, syn. mit gediegen Kupfer.

Kupferantimonglanz (Zinken u. G. Rose). Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 111° 0′; mit stumpferer Zuschärfung der stumpfen Seitenkanten = 135° 12′, mit der Längs- und mit der geraden Endfläche. Die Krystalle sind an den Enden verbrochen und nach den Längsflächen tafelartig zusammengedrückt. Oberfläche glatt, der rhombischen Prismen vertical gestreift. Thlbkt. nach der Längsfläche sehr vollkommen, weniger nach der Endfläche. Bruch muschlig bis eben. — Metallglanz. Bleigrau, ins Eisenschwarze geneigt, zuweilen pfauenschweifig angelaufen. Strich matt und schwarz. H. = 3,5. G. = 4,75. Bstdthle. nach H. Rose: 26,34 Schwefel, 46,81 Antimon, 24,46 Kupfer, 1,39 Eisen und 0,56 Blei. Formel: $Cu_2 S . Sb_2 S_3$. — Verknistert schnell v. d. L. in kleine Blättchen und ist in der Lichtflamme leicht schmelzbar. Beschlägt die Kohle weiss und hinterlässt ein bedeutend grosses, hartes Metallkorn. Gibt mit Flüssen Reactionen auf Kupfer. — Findet sich zu Wolfsberg bei Stolberg am Harze auf Quarz, mit Federerz und Kupferkies.

Kupferblau von der Grube Herren-Seegen im Schöppachthal in Baden. Es ist ein wasserhaltiges Kupferoxydsilicat mit Thonerde und Eisenoxyd. Die Farbe ist himmelblau, auf dem Strich smalteblau, glänzend. Leichtzerbrechlich, spröde, G. = 2,56, klebt wenig an der Zunge. Die Farbe wird schöner durch Wasser, welches das Mineral durchscheinend macht (Breithaupt).

Kupferblech, s. Blech.

Kupferbleispath, syn. mit Kupferbleivitriol.

Kupferbleivitriol, diplogener Lasurmalachit, M.; Sulfate de Plomb cuivreux, Bd.; Cuprevous Sulfate of Lead, Ph. — Kstllsst. zwei- und eingliedr-

rig. Die Krystalle sind niedrige verticale rhombische Prismen = 61° 0′, mit sehr breiter und die Krystalle tafelartig machender Quer- und mit kleinerer Längsfläche und in der Endigung mit der Basis, so wie mit zwei vordern und zwei hintern Schiefendflächen. Zwillingskrystalle, deren Individuen in der Querfläche verbunden sind. — Thlbkt. sehr vollkommen nach der Quer-, weniger vollkommen nach der vordern Schiefendfläche, die unter 77° 15′ zur Achse geneigt ist. Oberfläche glatt und glänzend; nur einige Flächen zuweilen rauh. Wenig spröde. H. = 2,5 bis 3,0. Specifisches Gewicht = 5,3 bis 5,43. Demantglanz. Farbe lasurblau, ziemlich dunkel. Strich hellblau. Schwach durchscheinend. — Bstdthle: 75,71 schwefelsaures Eisenoxyd, 19,80 Kupferoxyd, 4,49 Wasser. Formel: Pb O . S O_3 + Cu O . 2 H_2 O. Dieses seltene Mineral findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung, mit andern Bleisalzen zu Leadhills in Schottland und zu Linares in Spanien.

Kupferblüthe, s. Rothkupfererz.

Kupferdraht, s. Drahtfabrication.

Kupfererz, oktaedrisches (M.), syn. mit Rothkupfererz.

Kupferfahlerz, syn. mit Fahlerz.

Kupferglanz, prismatischer Kupferglanz, M.; Kupferglas, W.; Cuivre sulfuré, Hy.; Chalkosine, Bd.; Sulphuret of Copper, Ph.; Prismatic Copper-Glance, Hd. — Kstllsst. ein- und einachsig. Eine der gewöhnlich vorkommenden Krystallformen besteht aus einem verticalen rhombischen Prisma von 63° 48′ mit der Querfläche, der Längsfläche und in der Endigung mit dem Hauptoktaeder, einem andern Oktaeder, mit der Endigung der Flächen über das Querprisma = 65° 28′ und mit dem Querprisma mit dem Zuschärfungswinkel von 119° 35′. Oft bestehen die Krystalle auch nur aus dem Hauptoktaeder, dem verticalen Prisma und der Längsfläche oder aus dieser dem Querprisma und dem Hauptoktaeder. Sie sind oft durch Vorherr-

schen des Querprismas tafelartig. Zwillinge, wie beim Aragonit und Weissbleierz kommen vor. — Thlbkt. nur höchst unvollkommen nach dem Querprisma. Die Krystalle haben zuweilen convexe Flächen und zugerundete Kanten, sind auch nicht selten im Innern hohl, meist glatt, die Oberfläche von dem verticalen Prisma stark horizontal gestreift, auch nicht selten mit dünnem Überzuge von Kupferschwärze bekleidet; sie sind einzeln auf- und zu mehreren zusammen-, auch über einander gewachsen und drusig verbunden. Bruch muschlig. Sehr milde. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 5,4 bis 5,7. Farbe schwärzlichgrau ins Stahlgraue, Eisenschwarze und Nelkenbraune, oft lasurblau oder bunt (stahlfarbig) angelaufen. Strich schwarz, den Glanz erhöhend. Metallisch glänzend. — Chemische Zusammensetzung. Bstdthl.: 20,27 Schwefel und 79,73 Kupfer = Cu_2 S. V. d. L. auf Kohle die Flamme schwach bläulich färbend und schwefligsaure Dämpfe ausstossend; in der äussern Flamme mit Kochen und Spritzen schmelzend (Schmelzbarkeit = 1,7 bis 2,0), in der innern sogleich erstarrend; wird in gutem Feuer reducirt. In erwärmter Salpetersäure mit Ausscheidung von Schwefel auflöslich zur bläulichgrünen Flüssigkeit. — Der Kupferglanz findet sich krystallisirt, derb von körniger Zusammensetzung und in Platten, auf Gängen im ältern Gebirge, ferner im Kupferschiefer, mit Schwefel- und Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferschwärze, Brauneisenstein, Quarz, Kalkspath etc., auch auf Magneteisenlagern mit andern Kupfererzen, Chlorit und Hornblende, so wie im Siegenschen, Nassauschen (nesterweise auf Brauneisensteingängen), zu Frankenberg in Kurhessen (von hier die sogenannten Frankenburger Kornähren), zu Thalitter im Darmstädtschen, zu Freiberg und Berggiesshübel in Sachsen, zu Hettstädt u. a. a. O. im Mansfeldschen, zu Saalfeld in Thüringen, zu Rudolstadt und Kupferberg in Schlesien, zu Szaska und Kapnik in Ungarn, in den Kupfergruben von Cornwall (zumal zu Tin-Croft und Cooks Kitch in aus-

gezeichneten Krystallen), zu Middleton in Yorkshire, in Eastlothian und Ayrshire und auf Fair-Isle in Schottland, zu Valle, Hitterdalen, Kongsberg und Aardal in Norwegen, am Ural, zumal auf den Kupfergruben an der Turja im Katharinenburgschen, in Westgrönland, auf Cuba, in New-Yersey u. s. w. — Ist ein sehr reiches Kupfererz und wird mit andern Kupfererzen verschmolzen.

Kupferglanz (M.): 1) isometrischer = Silberkupferglanz; 2) prismatischer = Kupferglanz.

Kupferglas, syn. mit Kupferglanz.

Kupferglimmer, rhomboedrischer Euchlormalachit, M.; Erinite, Bd.; Rhomboidal Arseniate of Copper, Ph.; Rhombohedral Euchlore Mica, Hd. — Kstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle erscheinen als dünne Tafeln, gebildet aus einem scharfen Rhomboeder mit dem Endkantenwinkel von 68° 41′ und aus vorherrschender gerader Endfläche, welcher vollkommene Thlbkt. parallel läuft. — Bruch muschlig, kaum wahrnehmbar. Milde. H. = 2,0. G. = 2,5 bis 2,6. Auf der geraden Endfläche als Krystall- und Theilungsfläche Perlmutter-, auf den Rhomboederflächen Mittel zwischen Glas- und Demantglanz. Farbe smaragd- bis gras- und spangrün. Strich lichter als die Farbe. Durchsichtig bis durchscheinend. — Bstdthl.: 21,31 Arseniksäure, 58,71 Kupferoxyd, 19,98 Wasser. Formel: 8 Cu O . $As_2 O_5$ + 12 H_2 O. V. d. L. heftig verknisternd. Als Pulver ohne Detonation schmelzend mit Entwicklung von Arsenikrauch zu einem spröden Metallkorn, welches mit Soda ein geschmeidiges Kupferkorn gibt. Verhält sich übrigens wie Olivenit. — Der Kupferglimmer findet sich krystallinisch und derb von körniger Zusammensetzung, auf Kupfergängen im ältern Gebirge, mit einigen andern Kupfersalzen, mit Rothkupfererz, Kupferkies, Kupferglanz, Quarz etc. zu Tincroft bei Redruth in Cornwall.

Kupfergrün, syn. mit Kieselkupfer.

Kupferindig (Br.). Krstllsst. drei- und ein-

achsig. Die Krystalle sind stark horizontal gestreifte 6seitige Prismen mit gerader Endfläche, welcher sehr vollkommene Theilbarkeit entspricht. Fettglanz, in unvollkommenen Metallglanz geneigt. Farbe indigblau. Strich glänzend schwarz. Undurchsichtig. Milde. Dünne Blättchen biegsam. H. = 1,5 bis 2,0. G. = 3,80 bis 3,85. — Kuglig, nierenförmig; Oberfläche krystallinisch; plattenförmig, derb, angeflogen. Zusammensetzung verschwindend. Bruch flachmuschlig, uneben. Farbe zuweilen ins Stahlgraue geneigt. Bstdthle. nach Walchner: 64,77 Kupfer, 32,64 Schwefel; 1,04 Blei und 0,46 Eisen. Brennt v. d. L. vor dem Durchglühen mit blauer Flamme unter Entwickelung von Schwefelgeruch. Schmilzt zu einer Kugel, welche stark kocht, von Zeit zu Zeit Funken sprühet und endlich ein Kupferkorn gibt. — Die Krystalle und nachahmende Gestalten finden sich zu Leogang in Salzburg mit Kalkspath auf Thonschiefer. Andere Varietäten kommen zu Sangerhausen und Thüringen und mit Kupferkies auf der Grube Haus Baden in Badenweiler vor.

Kupferkies. Syn.: pyramidaler Kupferkies, M.; Cuivre pyriteux, Hy.; Chalkopyrite, Bd.; Copper Pyrites, Ph.; Pyramidal Copper-Pyrites, Hd. Krstllsst. geneigtflächig hemiedrisch zwei- und einachsig. Die Krystalle sind zwei- und einachsige Tetraeder mit dem Endkantenwinkel von 109° 53′ und dem Seitenkantenwinkel von 108° 40′, die nicht selten tafelartig verkürzt oder prismatisch verlängert sind. Gewöhnlicher aber bestehen die Krystalle aus dem rechten und linken Tetraeder oder aus dem Hauptoktaeder, aus dem erstern spitzern Oktaeder und aus der geraden Endfläche. Die Oberfläche des Hauptoktaeders ist gestreift. Gewöhnlich sind die Krystalle Zwillinge, die eine Oktaederfläche gemeinschaftlich haben. Thlbkt. nach dem ersten spitzen Oktaeder oft ziemlich vollkommen, doch unterbrochen. Die Krystalle sind nur sehr selten deutlich ausgebildet und dann meist mit gekrümmten oder drusigen Flächen;

sie sind einzeln oder zu mehreren aufgewachsen, auch zu kleinen Drusen und Gruppen verbunden. Bruch mehr oder weniger vollkommen muschlig. Spröde in geringem Grade. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 4,1 bis 4,3. Farbe messinggelb, oft bunt angelaufen, und zwar verschiedene Krystallflächen verschieden. Strich grünlichschwarz, etwas glänzend. Metallglanz. Bstdthle: 35,37 Schwefel, 29,82 Eisen, 34,81 Kupfer = $Cu_2 S . Fe_2 S_3$. Ist zuweilen gold- und silberhaltig. V. d. L. schnell erhitzt, verknisternd, schwarz werdend, dann schmelzbar = 2,0, ruhig unter Entwickelung von schwefelsauren Dämpfen zur spröden, aschgrauen, stark magnetischen Masse. Mit Salzsäure befeuchtet, färbt er die Flamme schön blau und grün. — Der Kupferkies findet sich seltner krystallinisch, gewöhnlich kugelförmig, nierförmig, traubig, tropfsteinartig; auch derb von körniger Zusammensetzung, sehr allgemein verbreitet, auf Lagern und Gängen von Felsarten aller Zeiten. Er ist ein gewöhnlicher Begleiter aller Kupfererze und auch sehr häufig der Silbererze; er findet sich auch besonders häufig mit Quarz, Kalk-, Fluss- und Schwerspath, Schwefel- und Magnetkies, Magneteisenstein, Blende, Bleiglanz ete. Er kommt häufig und ausgezeichnet vor zu Lauterberg (hier u. a. deutliche Krystalle), Klausthal, Tanne u. v. a. O. im Harze; zu Wolfach, Schapbach und Badenweiler in Baden, Ems in Nassau, Daaden im Saynschen, Hachelbach und Donzbach im Dillenburgschen, zu Müsen und Eiserfeld (hier u. a. ausgezeichnet traubig und nierenförmig) im Siegenschen, zu Bieber bei Hanau, Freiberg (zumal auf den Gruben Kurprinz, Bescheert Glück etc.) u. a. v. a. O. im Erzgebirge, zu Saalfeld und Kamsdorf in Thüringen, im Mansfeldschen, zu Kupferberg in Schlesien, Eblern, Radmär, Kallwang etc. in Steiermark, Ahrn in Tyrol, Zell in Salzburg, Herrengrund bei Neusohl in Ungarn, Röraas, Arendal etc. in Norwegen, Nya-Kopparberg, Riddarhyttan, Fahlun (hier so innig mit Schwefelkies gemengt, dass man keine Un-

terscheidung machen kann) u. s. w. in Schweden, in Cornwall (auf allen dortigen Kupfergruben, ausgezeichnet nierenförmig und traubig u. a. zu Dolcoath) in Derbyshire, ferner auf Anglesea, zu Clifton auf Mainland, Ecton etc., in Schottland, in der irischen Grafschaft Wicklow, zu Chalanches etc. in Frankreich, Arsana in Sardinien, ferner in Siberien, Japan, den vereinigten Staaten, in Mexico, Chili, Marokko, Abyssinien u. s. w. — Wird als reiches Kupfererz verschmolzen und ist das Hauptmaterial zur Darstellung des metallischen Kupfers.

Kupferkies (M.): 1) oktaedrisches = Buntkupfererz; 2) pyramidales = Kupferkies.

Kupferlasur; hemiprismatischer Lasurmalachit, M.; Cuivre carbonaté, Hy. (z. Th.); Azurite, Bd.; Blue Carbonate of Copper, Ph.; Prismatic Azure-Malachite, Hd. — Zwei- und eingliedriges Krstllsst. mit sehr mannigfaltiger Ausbildung. Eine von den gewöhnlichern Combinationen besteht aus dem basischen Prisma, der Grundform [∞a : b : c] = 99° 32′, aus der Basis [∞a : ∞b : c], aus dem schiefen Prisma der vordern Seite [a : b : c], aus der vordern Schiefendfläche [a : ∞b : c], aus dem schiefen Prisma der hintern Seite [a′ : ∞b : c] und aus der Querfläche [a : ∞b : ∞c]. Häufig bestehen die Krystalle nur aus dem basischen Prisma und aus der Querfläche, so dass sie ein rhombisches Prisma mit der Schiefendfläche bilden. Die Oberfläche von der Querfläche und der Basis ist gestreift, die mehrerer anderer Flächen oft rauh. Thlbkt. findet man deutlich nach dem verticalen rhombischen Prisma der Grundform mit dem Seitenkantenwinkel von 59° 14′. Zuweilen zwillingsartig verbundene Krystalle. Bruch muschlig. Spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 3,7 bis 3,9. In den Demantglanz geneigter Glasglanz. Farbe lasurblau, herrschend, himmel- und smalteblau, ins Schwärzlich- und Berlinerblaue verlaufend. Strich blau, etwas lichter als die Farbe. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Bstdthle.: 69,4 Kupferoxyd,

25,4 Kohlensäure, 5,2 Wasser. Formel: $Cu\,O\,.\,H_2\,O + 2\,(Cu\,O\,.\,C\,O_2)$. V. d. L. schwarz werdend, schmelzend (2,3) und sich zum Kupferkorn reducirend; das Boraxglas grün färbend. In Salpetersäure unter Brausen vollkommen löslich. — Findet sich krystallisirt, kuglig, nierförmig, traubig und tropfsteinartig, von stänglicher, derb von derselben, seltner von körniger Zusammensetzung; selten erdig, auf Lagern und Gängen in Gebirgen von verschiedenem Alter, gewöhnlich von Malachit und andern Kupfererzen, von Bleiglanz, Weissbleierz, Schwerspath, Kalkspath etc. begleitet und auf Gängen sich gewöhnlich in den obern Teufen zeigend. — Ausgezeichnete krystallinische und andere Varietäten finden sich in mehreren Kupfergruben des Temeswarer Bannates hauptsächlich aber zu Chessy bei Lyon in Frankreich, in Siberien, zu Wheal Buller u. a. a. O. in Cornwall, zu Zinnwald in Böhmen, zu Saalfeld in Thüringen, zu Rippoldsau und Schlappach in Baden, Landsberg in Baiern, im Dillenburgschen, zu Gayer, Kogl, Sterzing, Ringenwechsel, Falkenstein und Schwaz in Tyrol, in Mansfeld, in Chili etc. etc. — Da, wo sich dieses Mineral in hinreichender Quantität findet, wird es mit andern kupferhaltigen Mineralien auf Kupfer benutzt; es wird aber auch als natürliches Bergblau zu einer Malerfarbe angewendet.

Kupfermanganerz; untheilbarer Brithynallophan, M.; Gestalt: kleinnierenförmig, traubig, tropfsteinartig, derb. Bruch unvollkommen muschlig. H. = 4. G. = 3,1 bis 3,2. Farbe und Strich bläulichschwarz. Fettglänzend. Undurchsichtig. Bstdthle. nach Kersten: 74,10 Manganoxyd, 4,80 Kupferoxyd, 20,10 Wasser, 1,05 schwefelsaurer Kalk, 0,30 Kiesel, 0,12 Eisenoxyd, eine Spur von Kali. V. d. L. im Kolben viel Wasser gebend. Auf Kohle unveränderlich. Mit Borax zur unrein rothen oder violblauen Perle. In erhitzter Salzsäure leicht und mit Zurücklassung einer geringen Menge Kieselerde lösbar. — Findet sich zu Schlackenwalde in Böhmen.

Kupfernickel; prismatischer Nickelkies, M.; Arseniknickel, L.; Nickel arsénical, Hy.; Nickeline, Bd.; Arsenical Nickel, Ph.; Prismatic Nickel-Pyrites, Hd. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die seltenen und undeutlichen Krystalle sind denen des Binarkieses und des Weissbleierzes ähnlich und zeigen eine nur sehr unvollkommene Thlbkt. Bruch kleinmuschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 7,5 bis 7,7. Farbe kupferroth, meist licht, zuweilen ins Speisgelbe geneigt; oft braun und grau angelaufen. Strich licht bräunlichschwarz. Metallisch glänzend. Bstdthle.: 55,98 Arsenik, 44,02 Nickel = Ni As. V. d. L. im Kolben gibt er viel arsenichte Säure und wandelt sich zur grünen erdigen Masse um; auf Kohle anfangs starken Arsenikgeruch entwickelnd, dann schmelzbar = 2,0, zur grauen, nicht magnetischen Metallkugel. In concentrirter Salpetersäure mit sehr heftigem Brausen unter Ausstossen von rothen Dämpfen beinahe vollkommen zur apfelgrünen Flüssigkeit auflöslich, aus der beim Concentriren arsenichte Säure sich ausscheidet. — Der Kupfernickel findet sich gewöhnlich nierförmig, tropfsteinartig, traubig, von gewöhnlich verschwindend stänglicher und derb von stark verwachsen körniger Zusammensetzung, auf Silber- und Kobaltgängen im ältern Gebirge, auch im Kupferschiefergebirge, mit Speiskobalt, Nickelocher, Silbererzen, Quarz, Schwer- und Kalkspath etc. zu Wittichen und Wolfach in Baden, Riechelsdorf und Bieber in Hessen, zu Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Marienberg in Sachsen, Saalfeld in Thüringen, St. Andreasberg und Grube Hasselhän bei Tanne (der letztere enthält 10—12% Schwefel) im Harze, Joachimsthal in Böhmen, Pillersee in Tyrol, Schladming in Steiermark, Orawicza im Bannat, Allemont in Frankreich, in den Pyrenäen, zu Pengelly und Huel-Chance in Cornwall, zu Leadhills und Wanlokhead in Schottland, zu Kollywan in Siberien, in Maryland und Connecticut. — Er wird theils mit den ihm beibrechenden Kobalterzen zur Bereitung der Smalte, theils zur Darstellung des Nickels verwendet.

Kupferoxyd, schwefelsaures, wasserhaltiges, syn. mit Kupfervitriol.

Kupferoxyd, — oxydul, s. Kupfer.

Kupferpecherz, s. Rothkupfererz.

Kupferphyllit (Br.), syn. mit Kupferglimmer.

Kupferroth, syn. mit Rothkupfererz.

Kupfersammeterz. — Kurze, haarförmige Krystalle, in sammtartigen Drusen und Überzügen. Perlmutterglanz. Farbe schön smalteblau. Durchscheinend. — Besteht aus Kiesel, Kupferoxyd, Schwefelsäure und Zinkoxyd. — Findet sich, begleitet von Malachit und Kupferlasur, in und mit Brauneisenstein zu Moldawa im Bannate.

Kupferschaum; prismatischer Euchlormalachit, M.; Prismatic Euchlore-Mica, Hd. Krstllsst. wahrscheinlich ein- und einachsig. Die beobachteten Krystalle sind verticale rhombische Prismen mit gerader Endfläche und zuweilen mit hinzutretender Querfläche. Thlbkt. nach der geraden Endfläche. Bruch nicht erkennbar. Milde in hohem Grade. In dünnen Blättchen biegsam. — H. = 1,0 bis 1,5. G. = 3,0 bis 3,2. Auf der geraden Endfläche Perlmutter- und auf den Prismenflächen Glasglanz. Farbe apfel- und spangrün, ins Himmelblaue geneigt, licht. Strich eben so, etwas blasser. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Bstdthle. nach v. Kobell: 25,36 Arseniksäure, 43,66 Kupferoxyd 19,82 Wasser und 11,15 kohlensaurer Kalk. Formel: $5\,Cu\,O.As_2O_5 + Ca\,O.C\,O_2$. V. d. L. sehr stark verknisternd. Auf Kohle ruhig und ohne Detonation schmelzend, Arsenikgeruch entwickelnd, und nach und nach eine strengflüssige Schlacke gebend. Findet sich gewöhnlich nierförmig und traubig von stänglicher Zusammensetzung, die zuweilen in einer zweiten krummschalig ist; auch derb von sternförmig aus einander laufend stänglicher Zusammensetzung und angeflogen, auf Lagern und auf Gängen, mit Kupferlasur, Malachit, Kobaltblüthe, mit Kieselzinkerz, Quarz und Kalkspath, in den Kupfergruben des Bannates, zu Falken-

stein, Ringenwechsel, Kogl, Gayer, Thierberg etc. in Tyrol, Libethen in Ungarn, Saalfeld in Thüringen, zu Matlok in Derbyshire, und zu Campiglia bei Piombino in Italien.

Kupferschiefer; bituminöser Mergelschiefer, Schiste cuivreux et marneux; Schiste bitumineux; bituminous Marle Slate. Ein scheinbar gleichartiges Gestein, eine Verbindung von Kalk und Thon, die chemisch und mechanisch mit Bitumen und verschiedenen metallischen Substanzen, zumal mit Kupfer und Eisen, weniger reichlich mit Blei, Kobalt, Silber u. s. w. durchdrungen ist; Gefüge ausgezeichnet schiefrig. Bruch uneben feinkörnig ins Muschlige, Splittrige und Erdige; blaulich-, bräunlich- und graulichschwarz. Die Festigkeit sehr verschieden; mitunter der Zusammenhalt äusserst gering (sogenannter Kupferletten). Einmengungen: als besonders bezeichnend: Gediegenkupfer, Kupferglanz, Buntkupfererz, Fahlerz, Malachit, Kupferlasur, Bleiglanz, Speiskobalt, Arseniknickel, Erdpech, Kohlenblende u. s. w. Übergänge. In weisses Todtliegendes; auch durch das sogenannte Dachflötz in Zechstein. An der Luft blättert sich der Kupferschiefer auf und zerfällt bald zu schwarzer Erde. Gebrauch. Die Felsart wird wegen ihres Gehaltes an Kupfer, Silber u. s. w. zum Ausbringen dieser Erze benutzt, und gibt darum in manchen Ländern einen wichtigen Gegenstand des Bergbaues ab. Vom Vorkommen metallischer Mineralien in der Zechsteingruppe, namentlich im Kupferschiefergebirge, haben ausführlich gehandelt Freiersleben (geognostische Arbeiten, 1 bis 4 Bd. Freiberg 1807 bis 1818) und v. Veltheim (Karstens Archiv, 1. Reihe XV, 89). — Die geologischen Verhältnisse sind im Artikel Zechstein abgehandelt.

Kupferschiefergebirge, s. Zechstein.

Kupferschmiedarbeiten. Nebst der Dacharbeit, d. h. dem Eindecken der Dächer mit Kupferblech (wobei die Blechtafeln an ihren Rändern durch den

doppelten Falz (s. Falzen) vereinigt und mittelst Nägeln auf der hölzernen Verschalung befestigt werden) bestehen die Erzeugnisse des Kupferschmieds hauptsächlich in Gefässen verschiedener Art und Grösse, für den Küchengebrauch, für Fabriken, Destilliranstalten u. s. w. Die Hauptwerkzeuge des Kupferschmieds sind verschiedene Hämmer und Ambosse. Letztere sind theils gewöhnliche Schmiedeambosse mit oder ohne Hörner, theils Liegambosse (s. Amboss); hierzu kommt noch der Stossamboss, auf welchem die runden Böden der Kessel und anderer Gefässe ausgehämmert werden; und das Sperrhorn (s. Amboss). Die Hämmer sind theils von Holz (s. Hammer) theils von Eisen, verstählt, und von verschiedenen Formen. Die Bearbeitung des Kupfers geschieht kalt; aber wenn sie so lange fortgesetzt werden muss, dass das Metall spröde werden und Risse erhalten könnte, so ist es nöthig, dieser Gefahr durch Ausglühen vorzubeugen. Für die meisten Gegenstände wird dem Kupferschmiede die Vorarbeit von den Kupferhämmern geliefert, wo unter dem vom Wasser getriebenen Schwanzhammer das Kupfer zu roh geformten Gefässen, sogenannten Schalen, ausgeschmiedet wird (s. Hammer). Solche Schalen bildet der Kupferschmied durch Treiben mit seinen Handhämmern weiter aus, indem er ihnen die Gestalt gibt, welche der Zweck verlangt. Manche Gegenstände, welche sich nicht aus dem Ganzen schlagen lassen, werden aus Blech gebogen oder aus mehreren Theilen zusammengesetzt und durch Falzen, durch Löthen oder durch kupferne Niete verbunden. Letzteres ist z. B. bei allen sehr grossen, sowohl runden als viereckigen Kesseln der Fall. Das Löthen geschieht in der Regel mittelst Messing oder Messingschlagloth im Feuer; in manchen Fällen aber auch mit Weichloth durch den Kolben. — Viele kupferne Gefässe werden verzinnt (s. Verzinnen). Solche Stücke, welche Glanz haben müssen, werden mit polirten Hämmern auf ebenfalls polirten Ambossen glatt gehäm-

mert, mit Bimsstein und Wasser, dann mit Holzkohle und Wasser geschliffen, endlich polirt. Das Poliren verrichtet man entweder mit dem Polirstahle oder mit Tripel; letzterer wird auf einem wollenen Tuche und zwar anfangs mit Baumöl, dann trocken angewendet. Über das Bronziren oder Braunmachen der Kupferwaaren s. m. Art. Bronziren. Karmarsch, mechan. Techn., I, 539. — Ders. in Prechtls Encykl. IX, 58.

Kupferschwärze, s. Rothkupfererz.

Kupfersmaragd, syn. mit Dioptas.

Kupferspleissherd, —ofen, **Kupferstein,** } s. Kupfer.

Kupfersulphat (Br.), syn. mit Kupfervitriol.

Kupfervitriol; tetartoprismatisches Vitriolsalz, M.; Cuivre sulfatée, Hy.; Cyanose, Bd.; Sulphate of Copper, Ph.; Tetartoprismatic Vitriol-Salt, Hd. — Krstllsst. ein- und eingliedrig. Eine der gewöhnlichsten Combinationen besteht aus der Basis 1, mit der rechten Fläche 2, des Hauptoktaeders der rechten 3, und der linken Fläche 4, des verticalen Prismas aus der Längsfläche 5, und der Querfläche 6, Neigung von der Fläche 1 zu 5 = 119° 32′, von 1 zu 6 = 128° 27′, von 5 zu 6 = 149° 2′. Thlbkt. undeutlich nach der Längs- und nach der Querfläche. Br. muschlig. Spröde in geringem Grade. H. = 2,5. G. = 2,2 bis 2,3. Farbe meist dunkel-, lasur-, berliner- und himmelblau ins Spangrüne; grünlich oder weiss ausblühend. Strich licht himmelblau. Glas- bis Fettglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Geschmack zusammenziehend und metallisch. — Bstdthle.: 32,14 Schwefelsäure, 31,72 Kupferoxyd, 36,14 Wasser. Formel: $Cu\,O\,.\,S\,O_3 + 5\,H_2\,O$. V. d. L. wird er anfangs weiss, bläht sich auf und schmilzt, wird schwarz, färbt die Flamme grün und wird mit Geräusch zu Kupferkorn reducirt. Schmelzbarkeit = 2,5. Ist in Wasser leicht löslich; aus der Auflösung wird durch Eisen metallisches Kupfer, durch Chlorbaryum schwefelsaurer Baryt gefällt. — Der Ku-

pfervitriol kommt (denn die Krystalle sind künstliche) tropfsteinartig, nierförmig etc., derb von körniger, seltner stänglicher Zusammensetzung, ferner als Überzug und Beschlag, in Höhlungen, Klüften und alten Grubenbauen vor, als secundäres Gebilde durch Zerstörung von Kupferkies entstanden. Er findet sich mit Kupfererzen, Eisen- und Zinkvitriol vorzüglich im Rammelsberge bei Goslar im Harz, in der Grube alte Mahlscheid im Nassauischen, zu Mühlbach im Pinzgau, Ahrn und Klausen in Tyrol, Schmöllnitz und Herrengrund in Ungarn, zu St. Bel bei Lyon in Frankreich, auf Anglesea in England, zu Wicklow in Irland, zu Fahlun, auf Cypern, in den Gruben von Rio tinto in Spanien, in Siberien. — Die künstliche Bereitung des Kupfervitriols findet man im Art. Kupfer.

Kupferwismutherz; Wismuthkupfererz; Bismuth sulfuré cuprifère; Cupreous Bismuth. Krstllsst. nicht bestimmt; findet sich in büschelförmig zusammengehäuften Prismen, derb und eingesprengt. Br. uneben von feinem Korn. Weich, milde. Farbe licht bleigrau ins Stahlgraue, aussen gelblich, röthlich, auch bräunlich angelaufen. Strich schwarz. Metallglanz. Bstdthle. nach Klaproth: Wismuth 47,24, Kupfer 34,66, Eisen 12,58. V. d. L. in einer offenen Röhre gibt es Schwefel und ein weisses Sublimat. Die Probe kommt darauf ins Kochen. Auf Kohle erhitzt, sprüht es im Anfange etwas und beschlägt die Kohle mit einem Wismuthbeschlage. Das geröstete Erz gibt, mit kohlensaurem Natron behandelt, ein sehr bedeutendes Kupferkorn. In Salpetersäure löst sich das Pulver mit Ausscheidung von Schwefel zu einer himmelblauen Flüssigkeit auf. Wasser bringt darin ein weisses Präcipitat von Wismuthoxyd hervor, Eisen fällt metallisches Kupfer. — Findet sich auf einem Kobaltgange, der eine Art von Granit durchsetzt, zu Wittichen im Fürstenbergischen.

Kupholith (Br.) ist nichts als eine Abänderung des Prehnits.

Kuphonglimmer, hemiprismatischer (M.), syn. mit Talkhydrat.

Kuphonhaloïd, hemiprismatisches (M.), syn. mit Gaylussit.

Kuphonspath (M.): 1) diatomer = Lomonit; 2) diplogener = Epistilbit; 3) harmophaner = Skolezit; 4) hemiprismatischer = Heulandit; 5) heteromorpher = Gmelinit; 6) hexaedrischer = Analzim; 7) makrotyper = Levyn; 8) megallogoner = Brewsterit; 9) orthotomer = Thomsonit; 10) paratomer = Kreuzstein; 11) peritomer = Comptonit; 12) prismatischer = Mesotyp; 13) prismatoïdischer = Stilbit; 14) pyramidaler = Apophyllit; 15) rhomboedrischer = Chabasit; 16) staurotyper = Phillipsit.

Kupolofen, s. Giesserei.

Kuppelungen (*accouplements*, f., *couplings*, e.) nennt man die jede Bewegung fortpflanzenden Maschinentheile. Könnte man Maschinen mit mathematischer Genauigkeit construiren, und wären ihre Unterstützungspunkte nicht Schwankungen, ihre Theile nicht Abnutzungen unterworfen, so würde die Fortpflanzung der Bewegung eine sehr einfache Sache seyn. In der Praxis gehen aber aus den genannten Ursachen manche Schwierigkeiten hervor, und es sind daher eine grosse Menge verschiedener Methoden vorgeschlagen worden. — Die einfachste derselben besteht darin, die Enden der mit einander zu verbindenden oder zu kuppelnden Wellen quadratisch zu machen und die sogenannte Quadratkuppelung (*square coupling*) anzuwenden, welche in einer Muffe von Gusseisen besteht, deren innere Dimensionen genau dieselben, wie die äussern der Enden beider Wellen sind, so dass, wenn die eine Welle in Bewegung gesetzt worden ist, die Muffe beide auf solche Weise verbindet, dass sie sich zusammen umdrehen müssen. Sollen dagegen beide Wellen ausser Verbindung treten, so dass sich die eine der Wellen nicht mit der andern bewegt, so wird die Muffe gänzlich auf die eine geschoben. — Wenn die Zapfen der Wellen ganz

genau in eine gerade Linie gebracht und ihre quadratischen Enden vollkommen genau in die Muffe passend gemacht werden könnten, so würde die Bewegung offenbar sehr sanft und gleichmässig seyn müssen. Bei grossen Maschinen, z. B. bei Walzwerken, ist diess aber unmöglich, und wäre es wirklich der Fall, so würde die Vollkommenheit wegen Abnutzung der verschiedenen Theile und wegen der unvermeidlichen Schwankungen doch nicht lange dauern. Durch die letztern werden die Wellen in ihren Lagern gehoben und es entsteht eine unregelmässige Bewegung, mit bedeutender Reibung und Abnutzung der Kuppelungen, durch welche diese letztern ebenfalls leiden; daher ist die runde Kuppelung (*round coupling*) vorzuziehen. Sie besteht, wie die quadratische, aus einer Muffe, welche aber rund ausgebohrt und auf die cylindrisch abgedrehten Enden der Wellen aufgeschoben, daselbst aber durch zwei, unter rechtem Winkel gegen einander eingesetzte Schraubenbolzen, deren jeder durch eine Welle geht, in ihrer Lage fest gehalten wird. Diese Kuppelung ist leichter auszuführen, als die quadratische; allein da die ganze Spannung oder der Druck von dem verhältnissmässig schwachen Bolzen ausgehalten werden muss, so nutzen sich in kurzer Zeit sowohl die Bolzen als die Löcher ab, und es geht die ursprünglich vorhandene Genauigkeit verloren. Ausserdem sind noch verschiedene andere Arten der Kuppelung in Gebrauch, die ich jedoch hier ohne Abbildungen nicht ordentlich verdeutlichen kann, und desshalb auf mein Handbuch des Maschinen- und Fabrikenwesens, I, 1, S. 146 etc., auf v. Gerstners Mechanik, III, S. 92 etc. und auf den Artikel „Abänderung der Bewegung“ im 1. Bd. von Hülsse's allgemeine Maschinenencykl. verweise.

Kuppen, s. Erdkörper.

Kurbel,
Kurbelstange, } s. Krummzapfen.

Küste, Kiste, Schlämmkiste, s. Aufbereitung.

Küsten, s. Erdkörper.

Kuxe, Kuxkränzler, s. Bergwerkseigenthum.

Kyanit, syn. mit Cyanit.

Kymatin (Br.). Derb, von sehr dünnstänglicher Zusammensetzung, die sich in breite, wellenförmig gebogene Partien vereinigt. Perlmutterglanz, wenig glänzend. Farbe licht grünlichgrau. Strich weiss. An den Kanten durchscheinend. Wenig spröde. H. = 2,0 bis 3,0. G. = 2,92 bis 2,98. Schmilzt v. d. L. für sich leicht und mit einigem Aufwallen zu einer schwarzen oder schwarzgrauen Schlacke. Findet sich als gangartige Ausfüllung in einem serpentinähnlichen Diorite bei Reichenbach im Voigtlande.

L.

Laboratorium (*laboratoire*, f., *laboratory*, e.) nennt man die Räume mit Öfen und Instrumenten, in denen und mit deren Hülfe die Proben ausgeführt werden.

Labrador; polychromatischer Feldspath, M.; Labradorite, Ph. und Bd. Krstllsst. ein- und eingliedrig. Ausgebildete Krystalle sind höchst selten; es sind meist Zwillinge, jedoch nicht deutlich genug, um ihre Winkel bestimmen zu können. Die beobachteten Krystalle bestehen aus der Basis, aus der rechten und linken Fläche eines rhombischen Prismas und aus der Längsfläche, zu denen noch einige kleinere Flächen treten. Thlbkt. hauptsächlich nach zwei Richtungen, nach der Basis vollkommen und nach der Längsfläche weniger vollkommen, beide unter 93° 20′ zu einander geneigt. Bruch unvollkommen muschlig bis splittrig. Spröde. H. = 6,0. G. = 2,68 bis 2,74. Farbe asch-, rauch-, gelblich- und röthlichgrau bis fast fleischroth, auch weiss in verschiedenen Nuancen. Glasglanz, auf der vollkommenen Theilungsfläche Perlmutterglanz und eine eigenthümliche zarte Streifung. An den Kanten und in Blättchen durch-

scheinend, weniger wie Albit. Auf den unvollkommenen Theilungsflächen (Längsfläche) ausgezeichnet lebhafte Farbenwandlung, blau und grün, seltener gelb und roth; bei einigen Varietäten ein-, bei andern mehrfarbig, zuweilen in regelmässigen Streifen wechselnd, welche sich unter bestimmten Winkeln schneiden. Bstdthle.: 53.42 Kiesel, 29,71 Thon, 12,35 Kalk, 4.52 Natron. Formel: $Na\,O\,.\,Si\,O_3 + Al_2\,O_3\,.\,Si\,O_3 + 3\,(Ca\,O\,.\,Si\,O_3 + Al_2\,O_3\,.\,Si\,O_3)$ V. d. L. für sich schmelzbar, = 3,0 zu einem dichten ungefärbten Glase. Das feine Pulver wird von heisser concentrirter Salzsäure zersetzt, ohne zu gelatiniren. — Findet sich in derben krystallinischen, entweder regelmässig oder unregelmässig und im letztern Falle auch körnigen und dichten Massen auf der Paulsinsel an der Küste von Labrador, in Ingermanland, in Finland (Peterhof), auch in Schweden (Mjölö bei Sweaborg) und in Brasilien. Macht einen Hauptbestandtheil fast aller Syenite, vieler Diorite, Euphotide, Dolerite, des Kugelporphyrs u. a. und mancher Meteorsteine aus, so dass diese Gattung in geologischer Hinsicht sehr wichtig ist. — Man benutzt die farbenwandelnden Varietäten zu Ringsteinen, Dosen und ähnlichen Geräthen.

Lacerta, s. Saurier.

Lacht, syn. mit Eisenschlacke, Frischschlacke.

Lachter, das Mass, mit welchem gewöhnlich beim Bergwesen gemessen wird. Das Klausthaler Lachter ist = 80 Braunschw. Zollen = 6,729 Br. Fuss = 851,25 Pariser Linien; 1 preussisches Lachter = 80 rheinl. Zoll. = 927,53 Par. Lin.; 1 Freiberger Lachter = 861,12 Par. Lin.; 1 Schemnitzer Lachter = 896,11 Par. Lin. u. s. w.

Lacustrinisch, in Seen und Sümpfen gebildet.

Laden des Ofens, syn. mit Füllen, s. Ofen.

Ladenförmerei, —giesserei, syn. mit Kastengiesserei, s. Giesserei.

Lager, —stätten, besondere, s. Erzlagerstätten.

Lagerstätten in bergrechtlicher Beziehung, s. Bergwerkseigenthum.

Lagerung (*stratification*, f. und e., *gissement*, f.). Die Lagerung einer Felsart wird durch die Stelle bedingt, welche sie in der Reihe der Gebirgsgesteine beim Zusammengeordnetseyn derselben in der Erdrinde einnimmt; eine Beziehung, die reich an höchst denkwürdigen Eigenthümlichkeiten ist. Die Entwickelung der aus der Lagerungsfolge der Felsarten zu erkennenden Gesetze muss als gründlichster Theil des geologischen Wissens gelten. Man unterscheidet gleichförmige (*gissement parallèle*, f., *conformable stratification*, e.), ungleichförmige (*g. different*, f., *unconformable str.*, e.) und übergreifende Lagerung (*g. transgressiv*, f.). Gleichförmige Lagerung hat Statt, wenn die Schichten eines über einer anderen Felsart gelagerten Gesteins nach Streichen und Fallen die nämlichen Verhältnisse zeigen, wie jene der Unterlage. Bei der ungleichförmigen oder abweichenden Lagerung sind die Schichten des oberen, jüngeren Gesteines denen des älteren, tieferliegenden, nicht parallel; d. h. sie zeigen sich verschieden nach Fallen und Streichen. Die Lagerung ist übergreifend, wenn die aufgelagerte Felsart das Ausgehende der Schichten des älteren Gesteins bedeckt. Man unterscheidet auch plattenförmige, tuppen- und schildartige Auflagerung; tuppen- und muldenförmige Einlagerung; mantelartige Umlagerung. Wahrhafte Überlagerung findet da Statt, wo eine Felsart, in einer gegebenen Gebirgsgegend, nach ihrer ganzen Erstreckung, stets über einem andern Gestein, und auf diesem ruhend, und unter demselben oder mit ihm wechselnd, gefunden wird. Wahrhafte Überlagerung darf nie mit blosser einfacher An- oder Auflagerung verwechselt werden, welche von Erhebung tiefer gelegener Gebirgsmassen oder von andern Ursachen herrührt. Eine nicht ungewichtige Einrede gegen das Emporheben der Schichten könnte aus dem, in manchen Gegenden ziemlich beständigen Phäno-

men ihres Geneigtseyns gegen das Innere der Berge entnommen werden, denn man sollte glauben, alle Schichten müssten sich nach der entgegengesetzten Seite neigen. Allein in solchem Falle würde man diesen abgerissenen und geschobenen Schichtentheilen Kraft genug zutrauen, um dem Aufheben eines ihrer Enden sich widersetzen zu können, während das andere Ende da emporgetrieben würde, wo die aufhebende Gewalt kräftiger wirkte, und diess ist eine solchen Wirkungen nicht angemessene Voraussetzung. Eine Macht, welche Berge und ganze Landstriche aufwärtstreiben könnte, wird stets, selbst in ihren Modificationen, die Gewalt übertreffen, welche das Ende der Schichten dem Emporheben entgegen zu setzen vermöchte, damit daraus eine Neigung von der aufhebenden Masse gegen das Innere hervorginge.

Lagomys, s. Nager.

Lama, fossiles, s. Wiederkäuer.

Laminarites, s. Fucoïdes.

Land, angeschwemmtes, syn. mit Alluvium.

Längenbegränzung, s. Bergwerkseigenthum.

Längenthäler, s. Erdkörper.

Längenvermessung, s. Bergwerkseigenthum.

Langzainen, s. Blech (Folie).

Lanthan, ein Metall, erhält man, wenn man Chlorlanthan mit Kalium mengt und erhitzt, und das Chlorkalium mit Alkohol von 0,833 auszieht, als ein dunkelgraues, weiches Pulver, welches sich plätten lässt. Es muss im luftleeren Raum getrocknet werden. In der Luft oxydirt es sich langsam. Kaltes Wasser zersetzt es nur langsam, warmes unter Aufbrausen, indem sich weisses Lanthanoxydhydrat bildet. — Lanthanoxyd. Im Cerit, so wie in andern Mineralien, welche Cer enthalten, kommt mit der Cer Lanthan vor. Die Oxyde beider Metalle erhält man mit einander gemengt, wenn man den Cerit zerlegt. Man löst das Gemenge in Salpetersäure auf, dampft es ab und glüht es; darauf zerreibt man es sehr fein, und digerirt es bei gelinder Wärme mit

einer sehr verdünnten Salpetersäure, welche 1 Proc. Salpetersäure enthält, worin das Ceroxyd unlöslich ist. Das Lanthan ist nach einigen Stunden aufgelöst. Versetzt man die Auflösung mit kohlensaurem Ammoniak, so sondert sich nach einiger Zeit kohlensaures Lanthanoxyd in krystallinischen Schlüppchen aus; stark geglüht, hinterlässt es Lanthanoxyd als ein hellrothes Pulver, welches, mit warmem Wasser digerirt, sich mit Wasser zu einem weissen Hydrat verbindet, das in Wasser unlöslich ist und das rothe Lackmuspapier bläuet. Das Oxyd ist in Salpetersäure, Schwefelsäure und Essigsäure leicht löslich; die Auflösung der Salze desselben ist farblos. Kohlensaures und oxalsaures Lanthanoxyd sind im Wasser unlöslich. Das schwefelsaure Lanthanoxydkali ist schwer löslich in Wasser. Digerirt man Lanthanoxyd mit einer Salmiakauflösung, so entwickelt sich Ammoniak. — Schwefellanthan erhält man, wenn man über glühendes Lanthanoxyd Schwefelkohlenstoff leitet. Es ist gelb; mit Wasser übergossen zersetzt es sich, unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff und Bildung von Lanthanoxydhydrat. Chlorlanthan, welches zurück bleibt, wenn man eine Auflösung von Lanthanoxyd in Salzsäure abdampft, erhitzt man, um es wasserfrei zu erhalten, in einem Strom von Chlorwasserstoffsäure.

Lapilli. Lockere, kleine Trümmer von Laven, braun, ockergelb, schwärzlich, oft porös, schwammig. Lapilli sind vulcanische Auswürfe. Sie bilden Lagen von zwei bis vier Fuss Mächtigkeit, und die Folge dieser Schichten übereinander, in sehr unregelmässiger Erstreckung, macht es wahrscheinlich, dass solche Erzeugnisse unmittelbar von Feuerbergen auf ihre jetzige Lagerstätte geschleudert worden. Überdeckt erscheinen Lapilli von vulcanischer Asche, auch von Dammerde. Vesuv, Gegend um Rom, Auvergne, Eifel u. s. w.

Lapis Lazuli, syn. mit Lasurstein.

Lasionit, syn. mit Wavellit.

Lasurigbleivitriol, paratomer Bleibaryt, M.; Caledonite, Bd.; Cupreous Sulphato-carbonate of Lead,

Ph. — Kstllsst. ein- und einachsig; die Krystalle sind Combinationen aus der Quer- und der Längsfläche und in der Endigung mit dem Querprisma mit dem Zuschärfungswinkel von 95°. — Thlbkt. unvollkommen nach den obigen drei Gestalten. Die gewöhnlich zarten, haarförmigen Krystalle sind zuweilen zu büschel- und traubenförmigen Gruppen verbunden. Bruch uneben. Wenig spröde. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 6,4 ungefähr. Fettglanz. Farbe spangrün, ins Berggrüne geneigt. Strich grünlichweiss. Durchsichtig. Bstdthl. nach Brooke: 55,8 schwefelsaures Bleioxyd, 32,8 kohlensaures Bleioxyd, 11,4 kohlensaures Kupferoxyd. V. d. L. reducirbar. In Salpetersäure mit schwachem Brausen und Ausscheidung von schwefelsaurem Bleioxyd auflöslich. Die Auflösung nimmt mit Ammoniak eine schöne blaue Farbe an. — Findet sich mit Kohlenvitriolblei, auf derselben Lagerstätte, zu Leadhills in Schottland.

Lasurmalachit (M.): 1) diplogener = Kupferbleivitriol; 2) hemiprismatischer = Kupferlasur.

Lasurspath (M.): 1) prismatischer = Lazulith; 2) prismatoïdischer = Blauspath; 3) untheilbarer = Türkis.

Lasurstein, dodekaedrischer Amphigenspath, M. (z. Th.); Outremèr, Bd.; Lapis Lazuli, Ph. — Krystllsst. homoedrisch regulär. Die sehr seltenen Krystalle sind Dodekaeder mit unvollkommener Thlbkt. nach den Flächen derselben. Oberfl. rauh. Bruch uneben, klein- und feinkörnig ins Muschlige. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,5 bis 2,9. Farbe lasurblau, himmelblau, schwärzlichblau, zuweilen lichte Farben mit dunkeln Flecken. Strich blau, heller als die Farbe. Wenig glänzend, von Glasglanz, oft nur schimmernd. Schwach an den Kanten durchscheinend. Bstdthl. nach Varrentrapp: 45,50 Kiesel, 31,76 Thon, 3,52 Kalk, 9,09 Natron, 5,89 Schwefelsäure, 0,95 Schwefel, 0,86 Eisen, 0,42 Chlor, 0,12 Wasser. Formel: $3\,Na\,O\,.\,2\,Si\,O_3 + 3\,(Al_2\,O_3\,Si\,O_3)$. V. d. L. schmelzbar unter geringem Aufwallen zu ei-

nem weissen durchscheinenden Glase; Schmelzbarkeit = 2,6 bis 3,0. Wird von Salzsäure unter Schwefelwasserstoffgasentwickelung schnell entfärbt und zur Gallerte gelöst. — Findet sich krystallinisch, derb in stumpfeckigen Stücken, in Körnern und eingesprengt, auf Gängen im ältern Gebirge in Siberien (am Baikalsee mit Quarz, Feld- und Kalkspath, Glimmer, Schwefelkies), in der kleinen Bucharei in körnigem Kalk mit Schwefelkies; in Thibet, China, Insel Hay-Nan, in Quarz in Chili. Das Mineral dient zur Verfertigung von Schmuckwaaren, Dosen, Tischplatten und andern Ornamenten, und wurde sonst häufiger als jetzt zur Bereitung des Ultramarins, der schönen blauen Malerfarbe angewendet.

Latrobit (Brooke); Diploit, Br. — Krystallisirt und derb. — Theilbar nach drei Richtungen, welche sich unter Winkeln von 98° 30′, 91° 0′ und 93° 30′ schneiden. — Farbe blassroth. H. zwischen 5,0 und 6,0. G. = 2,7 bis 2,8. Besteht nach C. Gmelin aus 41,78 Kiesel, 32,82 Thon, 9,78 Kalk, 5,76 Manganoxyd, einer Spur von Talk, 6,575 Kali und 2,041 Wasser. — Schmilzt v. d. L. in der Platinzange zu einem weissen Email. Gibt mit Borax eine farbenlose Kugel, welche gelb in der Oxydationsflamme ist, in der äussern Flamme blass violblau und trübe beim Erkalten wird. Mit Phosphorsalz scheidet sich im Kieselscelett aus. — Findet sich mit Glimmer und Kalkspath auf der Insel Amitot an der Küste von Labrador.

Latun, s. Blech (Messingblech).

Lauf, syn. mit Gezeugstrecke.

Lauge, s. Alaun und Vitriole.

Laugensalz, mineralisches, syn. mit Soda.

Laumonit, diatomer Kuphonspath, M.; Eutomzeolith, Br.; Laumontit, L.; Laumonite, Bd. und Ph. — Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind häufig nur verticale rhombische Prismen = 86° 15′ und in der Endigung mit der Schiefendfläche unter 54° 19′ zur Achse geneigt. Häufig treten die

Quer- und die Längsfläche und in der Endigung eine hintere Schiefendfläche hinzu. — Die Oberfl. der verticalen Prismen ist senkrecht gestreift, wesshalb dieselben oft schilfartig gekrümmt sind. — Thlbkt. deutlich nach der Querfläche. Die Krystalle sind aufgewachsen und zu Drusen verbunden. Bruch uneben. Spröde in geringem Grade, aber höchst leicht zerbrechlich. Härte unter der des Kalkspaths. G. = 2,2 bis 2,3. Farblos, gelblich-, grauich-, röthlichweiss. Strich weiss. Schwach glas- und perlmutterglänzend bis matt. Durchsichtig bis durchscheinend. Bstdthle. nach Dufrènoy: 50,38 Kiesel, 21,43 Thon, 11,14 Kalk, 16,15 Wasser = 3 Ca O . 2 Si O_3 + 4 (Al_2 O_3 . 2 Si O_3) + 18 H_2 O. V. d. L. aus einander gehend, dann unter Krümmen und Aufblähen zum weissen durchscheinenden Email schmelzend. In Salz- und Salpetersäure leicht und vollkommen zur Gallerte löslich. — Findet sich krystallisirt und derb von körniger, gewöhnlich länglicher Zusammensetzung, im Thonschiefer zu Huelgoat in der Bretagne, im Porphyr im Val-Maggia und am Gotthard in der Schweiz, im Klingstein am Montzoniberge und bei Klausen in Tyrol, in Savoyen, am Capo di Bove bei Rom, im Basalt und Mandelsteine auf den Faröern, in Irland (Antrim), Dumbarton, Fifeshire und Pertshire in Schottland, auf der Insel Skye, zu Fahlun und Andelfors in Schweden, Kongsberg in Norwegen, Schemnitz in Ungarn, in Connecticut, China etc.

Laumontit, syn. mit Laumonit.

Läuterarbeit, —graben, Läutern, —ofen, —sieb, —trommel, s. Aufbereitung.

Läutern, s. Eisen (Weissmachen des Roheisens).

Lava (Lave; Lava), eine Felsart, deren äusserliche Merkmale — auch wenn die Laven von ganz verschiedenen Feuerbergen entnommen wurden — einander oft so ähnlich sind, dass die Unterscheidung schwierig wird. Sorgfältige Untersuchungen haben dargethan, dass die Erzeugnisse eines und des nämlichen Vulcans am meisten Übereinstimmung zeigen,

während sie jedoch in gewissen Fällen auch sehr von einander abweichen. Die Lava ist ein mehr und weniger inniges und feinkörniges Gemenge aus einem Feldspathigen, das in den meisten Fällen Labrador seyn dürfte, aus Augit und titanhaltigem Magneteisenstein, in welchem bald das Feldspathige, bald der Augit vorherrschend auftreten, der Magneteisenstein, mitunter sehr häufig vorhanden, ist indessen in manchen Laven nur in geringer Menge, und einigen dürfte er vielleicht selbst ganz fehlen. Gefüge und Bruch zeigen sich verschieden, nach den ungleichen Graden von Härte und Dichtheit. Die inniger gemengte Lava erscheint dicht, grobsplittrig und neigt sich im Grossen zum Muschligen. Ausserdem findet man sie uneben von feinem, seltner von gröberem Korne, auch erdig im Bruche. Häufig ist die Lava porös, durchlöchert, blasig. Grau, braun, roth und schwarz, in vielartigen Abstufungen. Aussenfläche matt oder doch nur schimmernd und rauh. Die bisherigen Analysen der Lava gaben kein Resultat, woraus sich richtig auf die Zusammensetzung schliessen liesse. — Nur wenige Laven sind frei von eingemengten Mineralien, man findet darin, in grösserer oder geringerer Häufigkeit, einzeln oder zu mehreren auftretend und bald in höherem, bald in geringerem Grade bezeichnend: Labrador (die in Laven vom Vesuv und Aetna enthaltenen Krystalle), Leuzit (in vesuvischen Laven nicht nur als Einschluss, sondern oft auch durchs Ganze des Lavengemenges verbreitet), Glimmer, Olivin (zumal in gewissen Aetnalaven), Hornblende, Hauyn, Sodalith, Kreuzstein (die drei zuletzt genannten Substanzen gehen ins Gemenge gewisser Laven des Vesuvs ein), Nephelin, Quarz, Schwefelkies, Schwefel u. s. w. Im Allgemeinen verwittert die Lava sehr langsam, zumal die inniger gemengte, dichte. Poröse und blasige Laven leiden mehr durch Einfluss von Luft und Wasser; ihr Gefüge büsst nach und nach den Zusammenhang ein, sie werden locker und endlich wandeln sich dieselben zu Erde um. Neben

der Zersetzung durch die Atmosphärilien, wirken noch Kräfte eigenthümlicher Art auf die Laven zerstörend ein, so namentlich die Feuerbergen entsteigenden, schwefligen oder salzsäurehaltigen Dämpfe. Gemengtheile und Einschlüsse der Laven, besonders Augit- und Leuzitkrystalle, erleiden bei erfolgender Zersetzung des sie beherbergenden Teiges bald mehr und weniger beträchtliche Änderungen, bald widerstehen sie dem Verwitterungsprocesse in höherem Grade, als ihr Muttergestein, und werden sodann lose gefunden, so u. a. auf Sicilien Labradorkrystalle. — Die Lava ist das jüngste aller Gesteine feurigen Ursprunges, eine Masse, welche im Innern der Feuerberge flüssig geworden und vermöge dieses flüssigen Zustandes und des Einwirkens vulcanischer Gewalten neue Lagerstätten eingenommen hat, indem sie durch Kratere oder durch Spalten in Abhängen der Berge ergossen ward und beim Erkalten wieder in festen Zustand überging. Die Lagerung der Lava ist wesentlich verschieden von der anderer Felsarten und namentlich zeigt sich dieselbe in dieser Beziehung abweichend von jenen Gesteinen, die als Absätze oder als Niederschläge gelten; denn das Verhältniss, in welchem Laven zu den Gebilden stehen, auf welchen sie ruhen, muss als ein durchaus zufälliges gelten. Nur bei einem und demselben Feuerberge gestatten die Ströme eine Ordnung nach dem Verschiedenen ihrer Altersbeziehungen, d. h. nach der Zeit ihres Erscheinens. Alle grossen Ströme, selbst die, welche in obern Ätnaregionen hervorbrachen (und um so mehr jene, von weniger erhabenen Bergen ergossen), erreichten, ehe dieselben ihren feurig-flüssigen Zustand einbüssten, einen Boden von geringer Neigung am Fusse der Berge. Auf solcher fast ebenen Oberfläche oder am Meeresufer endigte die Bewegung, der Lauf der Lavenströme, und keiner hinterliess einen beträchtlichen Theil der ihn zusammensetzenden Masse auf einem Abhange von mehr als 7 oder 8° Neigung. Begann die Bewegung grosser Ströme auf steilem Gehänge, z. B. solchen von.

18 bis 40°, so sind drei auf einander folgende Erscheinungen wahrnehmbar. In der ersten Hälfte der Bewegung bei beträchtlicher Bodenneigung rieselte Lava einem Giessbache gleich; und die auf der Oberfläche erkaltenden Theile bildeten nur regellose Rinden und Schalen (*lopins*), welche nach Abfluss der Lava als fast unzusammenhängende Schlackenlage zurückbleiben. Weiter abwärts fanden Lavenströme weniger steiles Gehänge, ihre Geschwindigkeit nahm ab, sie umgaben sich in Folge der Erkaltung mit einer Rinde, deren äusserer Theil zuletzt vollkommen starr wurde, während das dem Innern Zugekehrte noch in dem teigigen, geschmeidigen Zustand verblieb, in welchen Laven übergehen, ehe sie vollkommen erstarren. Diese, zum Theil teigige Rinde setzte der Bewegung der Lava ein Hinderniss entgegen, ja sie bildet selbst häufig eine Art von grossem sackförmigem Behälter, den die Lava zerreissen oder in die Länge ausdehnen musste, um weiter vorschreiten zu können. Es begann nun ein Kampf zwischen der flüssigen Lava, welche abzufliessen strebte und der Rinde, die sie zurückzuhalten, zu spannen versuchte; durch solchen Kampf entstanden jene Windungen, welche Laven zeigen, die in zusammenhängenden Streifen auf nur einigermassen bemerkbaren Gehängen zurückbleiben. Einem solchen Kampfe hat man die Rauheit der Lavenströme zuzuschreiben, von denen gewisse Abhänge überdeckt werden; eine unter dem Namen Cheire bekannte Erscheinung. Die auffallendsten, die mit den stärksten Runzeln versehenen Cheires, jene, welche durch ihr Gewirre am meisten in Staunen setzen und die man mit grösster Schwierigkeit überschreitet, sind die auf Gehängen von 3—5° entstandenen, wahrscheinlich weil unter Umständen, wie diese, die Lavenrinde schon Mächtigkeit genug erlangen konnte, ohne dass die Lava selbst von ihrer Geschwindigkeit zu viel verloren hatte, der Kampf zwischen beiden Elementen erreichte in dem Falle seinen höchsten Heftigkeitsgrad. Die oberflächliche Rinde, von der untern, und vom tiefer liegenden Bo-

den, durch flüssige oder wenigstens zähe Lava von gewisser Mächtigkeit geschieden, befand sich in einem Zustande, welcher mit dem eines Gletschers vergleichbar ist, der, da er dem unterliegenden Boden wegen steten Schmelzens seiner tiefsten Lage nicht anhängen konnte, genöthigt war, abwärts zu gleiten. — Auf Abhängen von weniger als 3°, büsste Lava von ihrer Geschwindigkeit ein, die Rinde erlangte mehr Stärke, ihr Widerstand gewann die Oberhand, und nun wurden die Cheires weniger gewunden; hatte jedoch der Widerstand der Rinde vollkommen obgesiegt, so musste die Lava in ihrem Vorschreiten einhalten; obwohl noch flüssig, erstarrte dieselbe, ohne sich zu bewegen, und dazu war im Allgemeinen wenigstens ein Abhang von 2° nothwendig. Man sah in Island selbst sehr mächtige Lavenströme schnell und in grosser Weite auf einer Bodenfläche von noch geringerem Falle fliessen. Die Skaptaa- und Hverfisfliotthäler, in denen die Ströme flossen, welche 1783 am Fusse des Skaptar Jökul hervorbrachen, dürften im Allgemeinen nicht mehr als 30′ Fallen gehabt haben, und da steilere Stellen, ja sogar Cascaden vorhanden waren, so ist augenfällig, dass jene Laven auf grossen Strecken über ein Gehänge von weniger als 20′ geflossen seyn müssen. Aber die besagten Laven, zu den reichlichsten gehörend, welche die Geschichte der Vulcane kennt, dürften wohl auch jenen beizuzählen seyn, welche ihren Lauf auf einer Oberfläche von geringster Neigung fortsetzten. Sollte es befremden, dass zähe Flüssigkeiten, wie Laven, auf einem, weniger als 2° geneigten Boden vorzuschreiten vermögen, so ist zu bedenken, dass die grossen Flüsse unsers Welttheiles, deren Querdurchschnitt weniger ausgedehnt ist, als jener der befragten Lavenströme, fast immer gleich Giessbächen rinnen, sobald ihr Fall nur den vierten Theil eines Grades erreicht, und dass folglich, indem man zugibt: Lavenströme hätten von selbst auf Abhängen von einem Grade gestockt, dem zähen Wesen der Laven und den Hinder-

nissen, welche ihrer Bewegung entgegenkämpften, wie die bedeckende Rinde und die sie umgebenden Schlacken, sehr viel Macht eingeräumt wird. Die Structur der Felsarten, welche ein breiter Lavenstrom auf der Bodenoberfläche zurückliess, wechselt nach gewissen Gesetzen mit der Neigung jenes Bodens; ihre Beschaffenheit wurde gleichsam durch die Bodenneigung bedingt. Auch füllt die Lava gangartige Spalten in den Schichten ähnlichen Abtheilungen von Lavenströmen. Zerklüftung. Regellos zerspalten sind die Ströme oft und ihre Wandungen sieht man, mehr und weniger häufig mit Ausblähungen und Beschlägen von Schwefel, Eisenglimmer, von kieseligen Concretionen, von Alaun, Gips, Bittersalz, Steinsalz, Eisenvitriol, Salmiak, Glaubersalz, von kohlen- und salzsaurem Natron u. s. w. bedeckt, welche sich bald einzeln, bald zu mehreren zusammen finden. Manche Laven zeigen prachtvolle, meist sechsseitige, säulenförmige Absonderungen. Viele Lavenströme erscheinen von verschlackten Laven (s. schlackige Gesteine) begleitet. Letztere machen grosse Haufwerke aus, nehmen die Oberfläche der Ströme ein, und bilden, nicht selten über die ganze Erstreckung derselben ausgebreitet, ihre äussere Rinde. Unter der Schlackendecke noch flüssige Lava setzt häufig ihren Lauf noch fort, wenn sie durch die, aus dem Krater stets aufs Neue ergossenen Glutmassen vorwärts gedrängt wird. Nicht bei allen Lavenströmen zeigt sich die Oberfläche gleichmässig mit Schlacken überdeckt. Es muss daher die mehr oder weniger beträchtliche Schlackenmenge von mannigfachen Ursachen abhängen, zumal von der Natur geschmolzener Substanzen, vom Grade ihrer Schmelzung, von Gasentwickelungen u. s. w. Das Gedrehte und Gewundene der Schlacken, das Aestige und Zackige ihrer Gestalten, zeugen von stürmischer Wirksamkeit der sie bildenden Kräfte. Häufig gehören Schlacken auch zu den einzelnen Auswürflingen der Vulcane. Besondere Beachtung verdienen die Blasenbildungen in Schlacken von Hohöfen;

denn auch hinsichtlich dieser zeigen sich die vollkommensten Analogien mit dem, was an manchen vulcanischen Gebirgsarten, namentlich an Lavenströmen wahrgenommen wird. Das Blasige hat, bei letztern wie bei erstern, gedoppelten Grund; es rührt entweder von Dämpfen und Gasen her, welche bei Bildung geschmolzener Masse von dieser aufgenommen wurde, oder dasselbe wurde durch eine Dampfbildung bewirkt, die man einem zufälligen Hinzukommen von Feuchtigkeit zuzuschreiben hat. Von Blasenbildungen ersterer Art war früher die Rede; wo der letztere Grund des Blasigen vorhanden, zeigen Schlacken sowohl als Lavaströme die meisten Blasen da, wo sie eine feuchte Fläche berühren, und an der Oberfläche, auf welche, in einer oder der andern Weise, Feuchtigkeit einwirkte. Das Blasige geht bei glasigen Schlacken an der Oberfläche, wenn Wasser darauf gegossen wird, in eine schaumige Masse über, welche zuweilen dem Bimsstein auffallend ähnlich ist, der sich an der Oberfläche von Obsidianlava, wenn diese mit Wasser, z. B. mit dem des Meeres, in Berührung kommt, bildet. Wie die Blasen der Schlacken und der Lava durch die Bewegung einer mehr und weniger zähflüssigen Masse verlängert, zugleich durch Druck zuweilen abgeplattet werden, und durch die Lage der längeren Achse ihrer dem Ellipsoidischen genäherten Gestalt die Richtung des Stromes noch im erstarrten Zustande erkennen lassen, eben so entsteht durch das Langziehen einzelner Partikeln bei einer glasigen Schlacke sowohl als bei dem Bimsstein das Fadige, welches nicht mit dem Feinstänglichen, einer Modification krystallinischer Absonderung, verwechselt werden darf. Noch eine andere hierher gehörige Erscheinung, welche mit dem sogenannten gesponnenen Glase ähnlichen Entstehungsgrund hat, kommt bei glasiger Schlacke vor, nämlich ein lockeres Gewirre höchst zarter Gläsfäden. Es bildet sich zuweilen in den Formen von Eisenhohöfen, wenn der Wind sich stösst und durch die, auf solche

Weise bewirkte, entgegengesetzte Luftströmung viele Schlackenkügelchen in die Form getrieben und lang gezogen werden. Zuweilen erzeugt sich bei vulcanischen Eruptionen etwas Ähnliches, namentlich hat man auf der Insel Bourbon im Jahre 1821 einen aus äusserst feinen Glasfäden bestehenden Aschenregen beobachtet. Unter den schlackigen Auswürflingen zeichnen sich jene besonders aus, welche nach ihren eigenthümlichen Gestalten den Namen vulcanische Bomben erhielten. Die Eruptionen des Vesuv in 1832 und 1835 lieferten zumal viele Auswürflinge der Art. — Die, auf der Oberfläche gewisser Schlacken wahrnehmbaren, mehr oder weniger beträchtlichen, leistenähnlichen Hervorragungen, welche unter Winkeln verschiedenen Werthes mit einander verbunden sind, und so Fachwerken und Netzen gleiche Gewebe darstellen, dürften sich am naturgemässesten durch Erscheinungen erklären lassen, wie man solche an Frischschlacken mit eingeschlossenen Kohlenfragmenten beobachtet. Der Art des Vorkommens von Lapilli, von vulcanischem Sande und von vulcanischer Asche, so wie ihrer Beziehungen zur Lava wird noch bei den Vulcanen, in dem Artikel Veränderungen der Erdoberfläche, auf den wir überhaupt noch verweisen, gedacht werden. — Die Lava dient als Bau- und Pflasterstein und ist als ersterer, wegen ihrer Porosität und weil sie den Mörtel leicht bindet, sehr geschätzt; sie wird ferner zu manchen Ornamenten verarbeitet und der Masse zum Bouteillenglas zugesetzt.

Lava, schlackige, s. schlackige Gesteine.

Lavendulan (Br.). — Amorph: Nierenförmig. Zusammensetzungsstücke krummschalig, nach der äussern Oberfläche gebogen. Bruch muschlig. Fettglanz, in den Glasglanz geneigt. Farbe lavendelblau. Strich wie die Farbe, blasser. Durchscheinend. Nicht sehr spröde. H. = 2,5 bis 3,0 ungefähr. G. = 3,014. — Besteht aus Nickeloxyd, Kobaltoxyd, Kupferoxyd, Arseniksäure und Wasser. — Gibt, im Glas-

kolben erhitzt, Wasser, decrepitirt ein wenig und wird zerreiblich. Ist v. d. L. schmelzbar für sich, die äussere Flamme färbt sich blau, die geschmolzene Probe krystallisirt unter dem Abkühlen. Auf Kohle behandelt, verbreitet sich Arsenikgeruch, die Probe scheint sich zu reduciren. — Findet sich bei Annaberg in Sachsen mit Kobalt- und Eisenkiesen, Quarzen u. s. w.

Lavinen, s. Erdkörper.

Lazulith nebst **Blauspath**; prismatischer und prismatoïdischer Lasurspath, M.; *lazulite*, f. und e. — Ein- und einachsiges Krstllsst. Die vorgekommenen, im allgemeinen sehr undeutlichen Krystalle sind scharfe Rhombenoktaeder, in Combination mit dem verticalen rhombischen Prisma, letztere als gerade Abstumpfung der Seitenkanten. Die Prismenflächen sind unter $91^1/_2{}^\circ$ zu einander geneigt, und nach der geraden Abstumpfung ihrer scharfen Seitenkanten ist deutliche Thlbkt. vorhanden. — Die Krystalle sind glatt, stets drusig verbunden, zum Theil nadelförmig. Bruch uneben, klein- und feinkörnig, splittrig. H. = 5,0 bis 6. Spröde. G. = 3,05 bis 3,1. Farbe, berliner-, indig-, smalte- und himmelblau, bläulich- und grünlichweiss ins Milchweisse, Graue und Braune. Strich weiss. Glas glänzend. Undurchsichtig. Bstdthle. nach Fuchs: 41,81 Phosphorsäure, 35,73 Thon, 9,34 Talk, 2,64 Eisenoxydul, 6,06 Wasser, 2,10 Kiesel. V. d. L. unschmelzbar, wird weiss und zerfällt; färbt die Flamme schwach grünlich; mit Kobaltauflösung befeuchtet, wird er dunkelblau. — Wird vor dem Glühen von Säuren nicht angegriffen, und seine blaue Farbe wird nicht zerstört; nach dem Glühen in Säuren löslich. — Der Lazulith findet sich in den obigen Krystallen und deutlichen theilbaren derben Massen, auf schmalen Gängen im Thonschiefer, unweit Werfen in Salzburg, im Schlamming- und Radelgraben. Der Blauspath in derben, zum Theil beträchtlich grossen Massen, selten in ziemlich grossen, doch sehr undeutlichen Krystallen, mit Quarz und Glimmer, in grossen Blöcken unweit Krieglach

in Obersteiermark und unter ähnlichen Umständen am Fusse des Wechsels bei Therenberg in Niederösterreich.

Leberblende (Br.) von Geyer und Marienberg in Sachsen und aus Cornwall, ist nur eine Abänderung der Blende.

Lebererz, s. Zinnober.

Leberkies, s. Binarkies.

Lech, syn. mit Stein (Schwefelmetall bei den Schmelzarbeiten entstehend).

Lechdurchstechen, —schmelzen, s. Kupfer.

Ledererit vom Cap Blomidon in Neuschottland, ist eine Abänderung des Chabasits.

Leelit. — Derb. Bruch splittrig bis muschlig. Schimmernd bis matt. Farbe roth, ins Braune und Weisse geneigt. Durchscheinend an den Kanten. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 2,676 bis 2,71. Besteht nach Clarke aus 75,0 Kiesel, 22,0 Thon, 2,5 Manganoxyd und 0,5 Wasser. — Findet sich bei Gryphytta in Westmaenland in Schweden.

Legirungen, s. Metallurgie.

Leguminosen, s. Dikotyledonen.

Lehen, —schaft, s. Bergwerkseigenthum.

Lehnsträger, s. Verleihung.

Lehm; Laimen; Argile; Loam. Resultat endlicher Auflösung sehr verschiedenartiger Gesteine. Ein mit mehr und weniger Quarzsand und Eisenocker, zuweilen auch mit Kalkerde innig gemengter Thon von grosser Weichheit, meist zerreiblich. Gelblichgrau, zum Grünlichgrauen sich neigend, auch ockergelb und gelblichbraun gefleckt und geadert. Bruch erdig, seltner uneben, von grobem oder von kleinem Korne. Glanzlos, nur durch eingemengte Glimmertheilchen schimmernd. Hin und wieder schliesst der Lehm feste mergelige Knollen ein, auch Rollstücke, Trümmer und Blöcke mancher, meist mehr oder weniger zersetzter Gebirgsarten liegen zwischen Lehmbänken durch einander. — Lehm dient theils für sich, theils im Gemenge mit Thon, Sand, Stroh u. s. w., auf mannigfache Weise im Bauwesen, zum Auskleben der Fache von Wänden,

zum Ausschlagen der Fussböden in Scheuern und Vorplätzen, als Bindemittel für Mauersteine, zu Lehmsteinen oder Luftziegeln, zu Back- und Ziegelsteinen etc. Ferner gebraucht man denselben zur Bereitung der Formen beim Giessen von Metallwaaren, auch als Zuschlag bei manchen Schmelzprocessen; es werden irdene Geschirre daraus gefertigt; man beschlägt Schmelz- u. a. Öfen damit u. s. w. Endlich gibt Lehm ein Verbesserungsmittel sandigen und kalkigen Bodens ab. — Ist theils ein Erzeugniss der neuern Periode, theils bildet er ein Glied der neuern tertiären Formation.

Lehmguss, s. Giesserei.

Lehre (*calibre*, f., *gauge*, *gage*, *guage*, e.) nennt man im Allgemeinen ein Geräth, welches eine Öffnung oder einen Ausschnitt oder eine Hervorragung von bestimmter Grösse darbietet, damit man im Stande sey, die Gestalt oder die Grösse eines Arbeitsstücks oder beide zugleich nach dieser Vorschrift zu bilden und mittelst derselben zu prüfen. Bei vielen Gelegenheiten werden dergleichen angewendet, und ihre Gestalt kann sehr verschieden seyn, unterliegt auch in der That eben so vielen Modificationen, als die Verschiedenheit des Zwecks oder das Gutdünken des Arbeiters hinein zu bringen vermag. Einige Beispiele werden diess deutlich machen. Bei der Verfertigung mancher gedrechselter Gegenstände, die genau nach einer Zeichnung oder nach einem vorliegenden Musterstücke ausgearbeitet werden müssen, würde es oft viel zu weitläufig seyn, alle Dimensionen mit dem Cirkel nachzumessen, um sich von der Richtigkeit der Arbeit zu überzeugen. Man macht sich daher eine Lehre, indem man das halbe Profil des Gegenstandes (z. B. einer Vase, einer Schachfigur und dergl.) in Messingblech ausschneidet, und dieses von Zeit zu Zeit an die Arbeit hält, um zu erkennen, wo noch nachzuhelfen ist, damit die Übereinstimmung vollkommen werde. Um die Schleifschalen zu optischen Gläsern auf der Drehbank zu verfertigen, gebraucht man als Lehre ein Stück Blech, dessen Rand nach der Gestalt eines

Kreisbogens von dem erforderten Halbmesser geschnitten ist; wenn die Krümmung der Lehre genau in die ausgedrehte Höhlung passt, so ist letztere richtig vollendet. Auf ähnliche Weise verfährt man bei anderen schalenartig vertieften Stücken. Um mehrere Metallstücke in vorgeschriebener gleicher Breite oder Dicke auszufeilen, macht man in ein Stück Stahl- oder Eisenblech einen Einschnitt von gehöriger Breite, und bearbeitet alle Stücke so, dass sie in denselben passen, wodurch man bequemer zum Ziele gelangt, als wenn man stets mit dem Cirkel nachmessen wollte. Oft hat man Lehren vorräthig, in welchen eine Anzahl verschiedener Einschnitte enthalten ist, unter welche man für jeden einzelnen Fall den tauglichen auswählt. Eine ähnliche Bestimmung haben die Drahtlehren oder Drahtklinken (s. Drahtfabrication). Dergleichen Lehren gebrauchen ferner unter andern die Schlosser, um die Bärte der Schlüssel nach vorgeschriebenen Dimensionen zu feilen. Auch hat man, um einen Schlüssel für ein bestimmtes Schlüsselloch passend zu machen, eine als Lehre dienende Stahlplatte, in welcher eine Reihe Löcher in der Gestalt der Schlüssellöcher und in gehörigen Abstufungen der Grösse sich befinden. Der Schlüssel wird so bearbeitet, dass er in das gewählte Loch passt, wodurch alle Dimensionen mit einem Male berichtigt werden, die man mittelst des Cirkels einzeln viel mühsamer und kaum eben so genau nachmessen könnte. Hat man Blechstücke nach vorgeschriebenen Umrissen auszufeilen (wie z. B. die Platinen am Strumpfwirkerstuhle u. dergl. m.), so legt man sie (im Schraubstocke) zwischen zwei gehärtete Stahlplatten, welche die erforderliche Gestalt besitzen, und feilt alles weg, was über den Umriss dieser Lehre hervorragt. Um mehrere Plättchen von genau gleicher und vorgeschriebener Dicke zu erhalten, legt man jedes einzeln in eine angemessene Vertiefung eines Stahlstücks, welches als Lehre dient, und feilt das Plättchen so lange ab, bis es mit der Fläche der Lehre eben ist und die Feile auf letzterer aufläuft. — Sehr

bequem und allgemein angewendet sind Lehren mit veränderlicher Öffnung, die man nach dem Bedürfnisse stellt, indem ein Theil derselben auf dem andern verschiebbar ist (Schublehre, *calibre coulant*, f., *slide gauge*, e.). Man kann sich dieses Werkzeug als einen Stangencirkel vorstellen, welcher statt der Spitzen stumpfe Schenkel enthält, deren Seitenflächen rechtwinklig gegen die Stange stehen. Der zu messende Gegenstand wird in den Raum, welchen die gehörig gestellten Schenkel zwischen sich lassen, eingelegt. Hierbei kommen mancherlei Abänderungen vor; man bringt z. B. nebst dem einen, mit der Stange fest verbundenen Schenkel zwei bewegliche Schenkel an, oder man bewirkt (wie bei dem hierher gehörigen Pfeilermasse der Uhrmacher) die Führung des beweglichen Schenkels mittelst einer Schraube, statt aus freier Hand etc. An einigen solchen Instrumenten ist die Stange eingetheilt, und die Entfernung der Schenkel von einander wird mittelst eines Nonius genau angezeigt, wodurch die Schublehre zur Anstellung feiner Messungen dienen kann. — Karmarsch, mechan. Technol. I, 231. — Derselbe in Prechtls Encykl. IX, 339.

Lehuntit (Th.), von Glenarn in Irland, eine Abänderung des Natroliths.

Leier, s. Drahtfabrication.

Leihetag, s. Verleihung.

Leithakalk, syn. mit Grobkalk.

Lembulus, s. Arciten.

Lenticuliten, s. Foraminiferen.

Lepaditen, s. Cirripedien.

Lepidodendron, **Lepidofloyos,** } s. Lykopodien.

Lepidoïdes, s. Ganoïden.

Lepidokrokit, s. Brauneisenstein.

Lepidolepsis, s. Lykopodien.

Lepidolith, s. Glimmer.

Lepidomelan. Derbe Massen von körnig-blättriger Zusammensetzung und krystallinischen Schuppen,

welche zuweilen die Form sechsseitiger Tafeln zeigen, die sich der regulären sehr nähern. Rabenschwarz bis lauchgrün; berggrünes Pulver. Die einzelnen Schuppen glatt und spiegelnd, von starkem, dem demantartigen sich neigenden Glasglanz. Undurchsichtig. H. = 3,0, härter als zweiachsiger Glimmer; etwas spröde. G. = 3,00. Bstdthle. nach Soltmann: 37,40 Kiesel, 11,60 Thon, 27,66 Eisenoxyd, 12,43 Eisenoxydul, 0,26 Talk und Kalk, 9,20 Kali, 0,60 Wasser. V. d. L. bis zum Rothglühen erhitzt, erlangt er eine tombackbraune Farbe mit Metallglanz, wird aber beim Schmelzen wieder schwarz, und bei stärkerem Blasen verwandelt er sich in ein schwarzes, undurchsichtiges, dem Magnete folgsames Email. — Findet sich zu Persberg in der schwedischen Provinz Wermeland. Stimmt in einigen Kennzeichen mit Breithaupts Raben- oder siderischem Felsglimmer überein.

Lepidophyllum, s. Lykopodien.

Lepidosaurus, s. Saurier.

Lepidostrobus, s. Lykopodien.

Lepidotus, s. Ganoïden.

Leptaena (*Producta Sow.*), einer Gattung fossiler Muscheln aus der Klasse der Brachiopoden, hat einen breiten Umriss, die eine Klappe ist gewölbt, mit vorspringendem undurchbohrtem Wirbel und gerader Schlosslinie, die andere ist glatt und bildet gleichsam einen Deckel. Bei manchen bemerkt man an der Rückenklappe, besonders längs des Schlossrandes, hohle Stacheln oder Röhrenfortsätze, bei andern (*Strophomena Rafin.*) fehlen dieselben. Man kennt gegen vierzig Arten aus dem Bergkalke und dem Zechsteine.

Leptonemerz (Br.), syn. mit fasrigem Schwarzeisenstein.

Lepus, s. Nager.

Letten, s. Thon.

Lettenbesteg, s. Erzlagerstätten.

Lettenhaue, s. Häuerarbeiten und Grubenbaue.

Lettenkohle, s. Braunkohle.

Leucit, s. Leuzit.

Leucitophyr, s. Bimssteinbreccie.

Leukophan, in kleinen unbedeutenden Partien auf Aaroe, einer kleinen Syenitklippe im Brevigfiord in Norwegen, vorgekommen, gleicht gewissen hellgelben Varietäten des Apatits, soll viel Phosphorsäure und Mangan, aber keine Spur von Kalk und Eisen enthalten (Poggend., Bd. 48, S. 504).

Leuzit; trapezoidaler Amphigenspath, M.; Amphigène, Bd.; Leucite, Ph.; Trapezoidal Kouphone-Spar, Hd. — Die Krystalle dieses Minerals gehören dem regulären Systeme an, und zwar hat sich bis jetzt nur das Leucitoeder gefunden. Thlbkt. zeigen sie nur höchst unvollkommen nach den Dodekaeder-, so wie auch nach den Hexaederflächen. Die Krystalle sind äusserlich weiss, rauh und matt, innen häufig rissig, einzeln eingewachsen oder zu Gruppen verbunden. Bruch muschlig ins Unebene. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,4 bis 2,5. Wasserhell, weiss ins Graue, Röthliche und Gelbe, höchst selten indigblau. Strich weiss. Zwischen Glasglanz, innen fettartig. Durchsichtig bis undurchsichtig. Zeigt nur einfache Strahlenbrechung und gehört also zu den wenigen Ausnahmen von den sonst allgemein herrschenden optischen Eigenthümlichkeiten der regulären Formen. Bstdthle: 55,55 Kiesel, 23,17 Thon, 21,28 Kali. Formel: $3\ K\ O.2\ Si\ O_3 + 3\ [Al_2\ O^3.2\ Si\ O_2]$. V. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltsolution blau werdend. Wird von Salzsäure vollkommen ohne Gallertbildung zersetzt. — Findet sich in Krystallen, Körnern und in derben, körnig zusammengesetzten Massen, in meist ältern Laven und in Laventrümmergesteinen mit Hornblende, Melilith, Augit, Granat etc., auch in losen Krystallen, am Vesuv (Somma, Pompeji, Mauro, Rocca Monfine), Rom (Capo di Bove, Frascati, Tivoli, Caprarola, Viterbo, Albano etc.); auf Lipari; in Breccien mit Augit: Albanogebirge, Rheinpreussen (Laachersee); in Dolerit in Baden (Kaiserstuhl im Breisgau, bei Oberbergen etc.); ferner in Bimsstein, Travertin, Peperin: an vielen Stellen im Kirchenstaate und Unteritalien.

Leuzitgestein, ein Gemenge aus Leuzit- und Augitkrystallen oder Körnern; selten zeigt sich etwas von bindender Grundmasse. Die Leuzite klein, aber der Form nach deutlich ausgebildet, jedoch meist mehlig. Überall ist das sehr feste Gestein von eckigen Poren durchzogen. Am mächtigsten kommt die Felsart im Albanogebirge vor. — Ein anderes Leuzitgestein, ein Gemenge aus Leuzit, Augit und Theilen glasigen Feldspathes, findet sich in der Nähe des Laacher See's unfern Andernach. Die Masse ist mitunter sehr feinkörnig. Glimmer- und Titanitkrystalle, auch Körner von Nosian erscheinen als Einschlüsse. Nicht selten zeigen die Leuzitkrystalle einen weissen Kern mit schwarzer Hülle umgeben.

Levyn; makrotyper Kuphonspath, M.; Levyne, Bd. und Ph. Krstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Die jetzt beobachteten Krystalle sind fast immer Zwillinge, deren Individuen in der geraden Endfläche mit einander verwachsen und die durch die einspringenden Winkel der Flächen des ersten schärfern Rhomboeders leicht zu erkennen sind. Edktw. des Hauptrhomboeders = 79° 29′, des ersten schärfern = 106° 4′; Neigung von jenem zur geraden Endfläche = 117° 24′. Thlbkt. undeutlich nach dem Hauptrhomboeder. Ist nur krystallisirt beobachtet, die Krystalle auf den Rhomboederflächen horizontal gestreift, auf den Geradendflächen uneben und gekrümmt. Bruch unvollkommen muschlig. H. = 4,0. Spröde. G. = 2,0 bis 2,2. Farbe schneeweiss. Strich weiss. Glasglänzend. Halbdurchsichtig. Bstdthle. nach Connel: 46,30 Kiesel, 22,47 Thon, 9,72 Kalk, 1,55 Natron, 1,26 Kali, 0,77 Eisenoxyd, 0,19 Manganoxyd, 19,51 Wasser = [K O, Na O, Ca O] Si O_3 + 3 Al_2 O_3 . 2 Si O_3. V. d. L. verhält er sich wie der Chabasit. Findet sich mit Heulandit im Mandelstein der Faröerinsel Dalsnypen auf der Insel Skye, in der irischen Grafschaft Antrim, in Renfrewshire in Schottland, bei Skaggastrand in Island, bei böhmisch Kamnitz, auch im Vicentinischen.

Lherzolith, s. Augit.

Lias, —formation, s. Jura- und Liasformation

Liaskalk; Gryphitenkalk; *pierre bise; calcaire bleu ou à gryphées, c. marneux à gryphées*, f., *lias*, e. Dunkelgrau, ins Braune und Schwärzliche, zuweilen gelb gefleckt, oder durch Eisenoxyd ringförmig gezeichnet; bituminös, oft auch thonig, seltner sandig. Die meisten Lagen bestehen aus 80 bis 90 Proc. kohlensauren Kalkes, mit Bitumen, Thon und Eisen. — Der Bitumengehalt, durch starken Geruch beim Zerschlagen des Gesteins kenntlich. — Der mehr petrefactenfreie Liaskalk, ausgezeichnet durch lichtere Färbung und geringeren Bitumengehalt. — Kohlensaurer Kalk findet sich sehr sparsam als Beimischung der Felsart, und nirgends sieht man, wenigstens in Württemberg, einzelne Massen dolomitischer Gesteine ausgeschieden, vielmehr ist stellenweise, wenn gleich in sehr geringer Menge, die kohlensaure Talkerde durch die ganze Masse des Gesteins verbreitet. Bruch dicht, splittrig, auch sehr feinkörnige Textur; der thonige Liaskalk erdig. Einschlüsse selten; etwas Kalkspath, einzelne Quarzkörner, Pechkohlentheile, hin und wieder auch Bleiglanz und Schwefelkies. Übergänge in Liasschiefer und in Liassandstein. Gebrauch. Ein Theil des festeren Gesteins dient, da es sehr wenig verwittert, zum Haus- und Chausseenbau. Besonders geschätzt ist der aus der Felsart gebrannte Kalk bei Wasserbauten. — Die geologischen Verhältnisse s. d. Art. Jura- und Liasformation.

Liassandstein; eisenhaltiger Sandstein; Quadersandstein, zum Theil Grès du Lias; Liassandstone; calcareous Grit, zum Theil. Ein Sandstein, theils mittelgross, theils feinkörnig und in der Regel nicht sehr fest. Von schöner Mannigfaltigkeit, was die Färbung betrifft; in der Höhe weiss oder gelblich, weiter abwärts gelb und roth in vielartigen Nüancen, die untern Lagen dunkelroth oder röthlichbraun. Das Bindemittel nach oben vorherrschend kalkig, in der Mitte mehr mergelartig, gegen die Tiefe mehr eisen-

schüssigthonig. Einzelne Lagen erlangen, durch häufige Glimmerbeimengungen, Schiefergefüge. Übergänge in Liasschiefer und Liaskalk. Gebrauch. Nur die untersten mehr dichten Lagen werden als Baustein benutzt; auch geben dieselben gute Gestellsteine. Die geologischen Verhältnisse sind im Artikel Jura- und Liasformation abgehandelt.

Liasschiefer; Liasthon; Mergelschiefer; Ampélite alumineuse; calcareous Slate, zum Theil. Ein Gemenge aus thonigen, kalkigen und bituminösen Theilen. Schiefrig, oft sehr dünnblättrig. Schwärzlich- und dunkelgrau; nach dem Tage hin, bei geringem Bitumengehalt, allmählig leichter werdend. Mancher Liasschiefer enthält salzsaures Natron, schwefelsaures Natron und schwefelsaure Talkerde, auch treten Mineralquellen daraus hervor; allein ihre Eigenschaften nehmen ab, nachdem dieselben einige Zeit offen gewesen. Einschlüsse: Nieren thonigen Sphärosiderits, Schwefelkies. Übergänge. In der Nähe des Sandsteins büsst die Felsart nach und nach ihr Schiefergefüge ein, sie nimmt vielen Sand auf und verläuft sich in Sandstein. Eben so haben Übergänge in Liaskalk Statt. Werden Haufen von Liasschiefer an der Küste vom Meereswasser befeuchtet, so entzünden sie sich von selbst und brennen einige Zeit fort. Bei Lyme-Regis in Dorsetshire geriethen die Felswände dieses Gesteines nach heftigen Regengüssen in Brand, das Feuer hielt mehrere Monate an. — Die geologischen Verhältnisse siehe in dem Artikel Jura- und Liasformation.

Liasthon, s. Liasschiefer.

Libethenit; diprismatischer Olivenmalachit, M.; oktaedrisches phosphorsaures Kupfer, L.; Aphérèse, Bd.; Phosphate of Copper, Ph.; Di-prismatic Olive-Malachite, Hd. Krstllsst. ein- und einachsig; die Krystalle sind rhombische verticale Prismen [a:b:∞c] = 92° 20′ und in der Endigung mit vorherrschendem Längsprisma [∞a:b:c] = 110° 41′ und mit dem nur untergeordnet erscheinenden Rhombenokta-

eder [a:b:c]. Die Oberfläche von den beiden Prismen ist gestreift, die von dem Oktaeder glatt. Thlbkt. nach der Quer- und der Längsfläche, jedoch nur in unvollkommenen Spuren. — Bruch muschlig. Spröde. H. = 4,0. G. = 3,6 bis 3,8. Fettglanz. Farbe olivengrün, meistens ziemlich dunkel. Strich olivengrün. An den Kanten durchscheinend. — Bestandtheile: 28,78 Phosphorsäure, 63,96 Kupferoxyd, 7,26 Wasser = 4 Cu O.P_2 O_5 + 2 H_2 O. V. d. L. auf Kohle schnell erhitzt zerstäubt er; bei vorsichtiger Behandlung schmilzt er zu einer schwarzen Kugel, welche ein Kupferkorn enthält. Boraxglas wird davon in der äussern Flamme schön grün gefärbt. In Salpetersäure ist er unauflöslich. — Findet sich nur in gewöhnlich undeutlichen Krystallen auf einem Lager im Schiefergebirge, mit Kupferkies und Quarz, zu Libethen bei Neusohl in Niederungarn, in Cornwall, so wie auch endlich unweit Nischne-Tagilsk am nördlichen Ural. Die hier von G. Ross (Reise, I, 316) gefundenen Krystalle zeigten andere Winkel als die oben beschriebenen ungarischen. — Auch der sogenannte Ehlit von Ehl bei Ling am Rhein scheint hierher zu gehören.

Licht- oder **optische Erscheinungen** der Mineralien. — Es sind diess die Farbe, der Glanz, die Durchsichtigkeit mit der doppelten Strahlenbrechung und Lichtpolarisation und die Phosphorescenz. — A. Farbenerscheinungen. Die Farbe (*couleur*, f., *colour*, e.) der Mineralien hat theils in der ursprünglichen eigenthümlichen Mischung derselben ihren Grund, wie z. B. bei den gediegenen und den meisten geschwefelten Metallen, theils rührt sie von zufällig beigemischten oder beigemengten fremdartigen Bestandtheilen her, wie bei fast allen Silicaten, die im reinen Zustande in der Regel weiss oder wasserhell sind, durch beigemischte metallische oder andere Stoffe aber verschieden gefärbt erscheinen. Im ersten Falle ist sie also wesentlich, im letzteren nicht. Es versteht sich von selbst, dass

nur eine wesentliche Farbe für ein Mineral charakterisirend seyn kann. — Man hat bei den Farben den Grad oder die Quantität und die Qualität zu unterscheiden. — 1) Grad der Farbe. Bei einer jeden Farbe kommen in Absicht des Grades oder ihrer Intensität oder Höhe verschiedene Modificationen vor, für welche man folgende Ausdrücke gebraucht: Fällt die Farbe ins Schwarze, so heisst sie dunkel; ist sie rein und zugleich concentrirt oder von der grössten Intensität, so wird sie hoch; zieht sie sich etwas ins Weisse, licht oder hell, und fällt sie sehr stark ins Weisse, blass genannt. — 2) Qualität der Farben. a) Arten der Farben für sich. Die bei den Mineralien vorkommenden Farben sind theils metallische, theils unmetallische. Jene sind diejenigen, welche den eigenthümlichen, unten zu erwähnenden Metallglanz besitzen, der auf das ganze Ansehen der Mineralien einen wesentlichen Einfluss hat, daher man auch die durch diese Art von Glanz und Farbe hervorgebrachte, mit Undurchsichtigkeit verbundene optische Beschaffenheit das metallische Ansehen nennt. Alle Farben ohne Metallglanz heissen unmetallische, so wie das Ansehen, welches dadurch ein Mineral erhält, ein unmetallisches. Der Qualität nach lassen sich alle Farben auf Hauptfarben zurückführen: weiss, grau, schwarz, blau, grün, gelb, roth und braun. Jede dieser Hauptfarben hat wieder verschiedene Arten unter sich, von welchen jedesmal diejenige, welche den Charakter der Hauptfarbe am reinsten an sich trägt, die Charakterfarbe heisst. Die Namen der Charakterfarben sind: schneeweiss, aschgrau, sammtschwarz, saphyrblau, smaragdgrün, citronengelb, karminroth, kastanienbraun. Die Beimischungen, durch welche sich diese Charakterfarben in andere umändern, geschehen am häufigsten durch die verwandten Hauptfarben und zwar nach verschiedenen Mengeverhältnissen. So entsteht unter jeder Hauptfarbe eine Anzahl von Farbenarten, welche

die folgenden sind. — aa) Unmetallische Farben. 1) Weiss; mit Durchsichtigkeit verbunden, wasserhell. Schneeweiss. Körniger Kalkstein: Röthlichweiss: Porcellanerde; Gelblichweiss: Kreide; Graulichweiss: Quarz; Grünlichweiss: Amianth; Milchweiss: Opal. — 2) Grau; Blaulichgrau: Kalkstein; Perlgrau: Perlstein; Rauchgrau: Feuerstein; Grünlichgrau: Thonschiefer; Gelblichgrau: Glimmer; Aschgrau: Kalkstein. — 3) Schwarz: Graulichschwarz: Basalt; Sammtschwarz: Obsidian; Pechschwarz: Glimmer; Rabenschwarz: Hornblende; Blaulichschwarz: Hartmanganerz. — 4) Blau. Schwärzlichblau: Kupferlasur; Lasurblau: Lasurstein; Violblau: Amethyst; Lavendelblau: Eisensteinmark; Pflaumenblau: Spinell; Saphyrblau; (Berlinerblau): Saphyr, Cyanit; Smalteblau: Blaueisenerde; Indigoblau: Blaueisenspath; Entenblau: Glimmer; Himmelblau: Türkis. — 5) Grün: Spangrün: Kupfergrün; Seladongrün: Grünerde; Berggrün: Beryll; Lauchgrün: Praser; Smaragdgrün. Smaragd, Malachit; Apfelgrün: Chrysopras; Grasgrün. Uranglimmer; Pistaziengrün: Epidot; Spargelgrün: Chrysoberyll; Schwärzlichgrün: Serpentin; Olivengrün: Olivin; Ölgrün: Walkererde; Zeisiggrün: Uranglimmer. — 6) Gelb: Schwefelgelb: Schwefel; Strohgelb: Karpholit; Wachsgelb: Halbopal; Honiggelb: Flussspath; Citronengelb: Rauschgelb; Ochergelb: Jaspis; Weingelb: Topas; Isabellgelb: Bolus; Pomeranzen- oder Orangegelb: Strich des Rauschroths. — 7) Roth: Morgenroth: Rauschroth; Hyacinthroth: Hyacinth; Ziegelroth: Stilbit; Scharlachroth: Zinnober; Blutroth: Pyrop; Fleischroth: Schwerspath; Carminroth: Rubin, Kupferblüthe; Cochenilleroth: Zinnober; Rosenroth: Rosenquarz; Carmoisinroth: Rubin; Pfirsichblüthroth: Kobaltblüthe; Colombinroth: Granat; Kirschroth: Rothantimonerz; Bräunlichroth: Thoneisenstein. — 8) Braun: Röthlichbraun: Zinkblende; Nelkenbraun: Axinit, Bergkrystall; Haarbraun: Cornischzinnerz; Kohlbraun: Zirkon; Kastanienbraun. Kugeljaspis; Gelblichbraun: Eisenkiesel; Holzbraun:

Holzasbest; Leberbraun: Pechstein; Schwärzlichbraun: Braunkohle, Erdpech. — bb) Metallische Farben: 1) Weiss: Silberweiss: Silber, Arsenikkies; Zinnweiss: Quecksilber. 2) Grau. Bleigrau: Weisslich bleigrau: Arsenik. Rein bleigrau: Grauantimonerz; Schwärzlich bleigrau: Glanzerz; Frischbleigrau: Bleiglanz; Stahlgrau: Platin; Fahlerz. 3) Schwarz: Eisenschwarz: Magneteisenstein. 4) Gelb: Messinggelb: Kupferkies; Speisgelb: Schwefelkies; Goldgelb: Gold. 5) Roth: Kupferroth: Kupfer. 6) Braun: Tombackbraun: Angelaufener Magnetkies. — Ausser den hier festgestellten Farbenarten gibt es noch vielerlei Farbenvarietäten, welche sich bald der einen, bald der andern Farbenart mehr nähern, mit keiner aber genau zusammentreffen. Diese Farbenvarietäten können nur dadurch bestimmt werden, dass man angibt, welchen Farbenarten sie sich mehr oder weniger nähern, was man dadurch ausdrückt, dass man sagt, eine Farbe ziehe sich in diese oder jene, oder sie falle in dieselbe, oder sie halte das Mittel zwischen zwei Farbenarten, oder sie gehe in eine Farbe über. Bei jedem Mineral, welches in mehreren Farben vorkommt, stehen diese in einer Verbindung mit einander, bilden eine gewisse Reihenfolge (Farbensuite) und gehen stufenweise in einander über. Bei gewissen Mineralgattungen sind diese Reihenfolgen besonders ausgezeichnet und bieten interessante Erscheinungen dar. — Die färbenden Stoffe, welche im Mineralreiche die Farben hervorbringen, sind vorzüglich Metalloxyde und metallische Säuren, nächst diesen Kohle und Schwefel, in seltenen Fällen eine organische Substanz. Je nach der Menge, in welcher diese Stoffe sich mit anderen verbinden und nach der Art ihrer Verbindung entstehen die verschiedensten Farben. — b) Verbindung mehrerer Farben mit einander. 1) An einem und demselben Mineral zeigen sich manchmal zwei oder mehrere Farbenarten entweder auf eine regelmässige oder unregelmässige Weise in beharrli-

cher Verbindung mit einander, und zwar sowohl bei Krystallen, als bei derben Massen und bei Aggregaten. Die hieher gehörigen Fälle sind folgende. 1) An einfachen Krystallen sind zuweilen zwei oder mehrere Farben, welche nicht von einem eingemengten fremdartigen Stoffe herrühren, sondern ihren Grund in der eigenen chemischen Beschaffenheit des Minerals haben, auf eine regelmässige Weise vertheilt, so dass bestimmte Stellen der Krystallform eine andere Farbe haben, als die übrigen. Als Beispiele dienen die grünen Flussspathwürfel mit violetten Ecken, die wasserhellen Turmalinsäulen mit grünen Enden und dergl. — 2) Häufiger finden sich bunte Farben bei krystallinischen Aggregaten und bei anderen Mineralien, welche irgend eine Absonderung zeigen, wobei die abgesonderten Stücke verschieden gefärbt sind, wie z. B. beim Amethyst, Achat, Kalksinter etc. 3) Noch andere Farbenverbindungen entstehen durch mechanische Einmengung fremdartiger Substanzen in eine gewisse Grundmasse, wodurch die letztere ein gefleckt es, punktirtes oder gestreiftes Ansehen erhält, wie dieses beim Heliotrop und Serpentin der Fall ist. — 4) Endlich gibt es auch verschiedenartige Färbungen, welche blos an der Oberfläche mancher Mineralien stattfinden (bald auf der äussern Oberfläche, bald auf Kluftflächen), und von einem Überzuge einer fremden Substanz, am häufigsten von Eisen- und Manganoxyd herrühren. Diese ganz oberflächlichen Färbungen zeigen manchmal regelmässige, z. B. dendritische, oft aber auch ganz unregelmässige Umrisse und kommen unter andern sehr häufig beim Marmor vor (das Dendritische rührt übrigens zuweilen wirklich von eingeschlossenen Vegetabilien her). — Alle diese bunten Färbungen nennt man Farbenzeichnungen und unterscheidet ohne Rücksicht auf ihre Entstehung folgende Arten derselben: Das Punktirte, Gefleckte, Gewölkte; das Gestreifte, welches entweder einfach- oder gerade-, oder fortifica-

tionsartig-, oder wellenförmig-, oder ringförmig gestreift ist; das Geflammte, Ruinenförmige, Geaderte und das dendritisch- oder baumförmig Gezeichnete. — 3) Veränderungen der Farben in Absicht auf Quantität und Qualität. — a) Wechselnde und locale Farbenveränderungen. Es gibt Mineralien, welche ihre Farbe an einzelnen Stellen wechseln oder besondere Farbenerscheinungen zeigen, je nach der Richtung, in welcher man sie gegen das einfallende Licht hält. Solche Erscheinungen sind folgende. — 1) Das Farbenspiel (*play of colours*, e.), die Erscheinung lebhafter feuriger (rother, grüner, blauer und gelber) Farben, die ein Mineral nach gewissen und zwar unbestimmten Richtungen in kleinen, beim Hin- und Herbewegen schnell wechselnden Partien zeigt. So beim Diamant und edlen Opal. — 2) Die Farbenwandelung (*change of colours*, e.), eine ähnliche Erscheinung lebhafter blauer, grüner, rother und gelber Farben, die sich in grösseren, ebenfalls wechselnden Partien, aber nach constanten, durch die Structur bestimmten Richtungen zeigt. Beim Labrador, am schönsten im geschliffenen Zustande. — 3) Der Dichroismus und Trichroismus, die Erscheinung von zwei- oder dreierlei Farben, die sich an einigen krystallisirten Mineralien beim Durchsehen nach zwei oder drei aufeinander senkrechten Richtungen wahrnehmen lässt. Am ausgezeichnetsten beim Dichroit und Turmalin, aber auch beim Epidot, bei manchem Amethyst, Glimmer und Schwerspath, der Trichroismus beim Topas. — 4) Ein an einem und demselben Mineral stattfindender Farbenunterschied bei reflectirtem und bei durchgehendem Lichte, oder die Warnehmung einer anderen Farbe beim Daraufsehen und einer anderen beim Hindurchsehen. Beispiele dieser Erscheinung liefern der Milchopal, Feueropal, der dunkelfarbige edle Turmalin, der rabenschwarze einachsige Glimmer, der Ozokerit u. a.

— 5) Lichtschein, d. i. die eigenthümliche Erscheinung eines sanften wogenden perlmutterartigen Schillerns, gewöhnlich von bläulicher oder weisser, selten von anderer Farbe, vorzugsweise auf gewissen Theilungsflächen und in gewissen Richtungen. Er wird durch das convexe Schleifen erhöht. So beim Adular, Chrysoberyll, Faserkalk, Fasergips, Schillerquarz, Paulit, Schillerspath. — Sehr selten ist die Erscheinung eines Lichtscheins in geraden Linien oder Strahlen, deren Zahl und Lage durch die Krystallform bestimmt wird. Ein vierstrahliger Lichtschein dieser Art zeigt sich zuweilen beim Chrysoberyll, ein sechsstrahliger beim Saphyr, welcher daher Sternsaphyr (Asterin) genannt wird. — 6) Das Irisiren, d. h. die Erscheinung der Farben des Regenbogens in parallellaufenden, zuweilen mehrfach gekrümmten Linien, durch Brechung des Lichts in feinen Spalten mancher Mineralien entstehend, wie beim Kalkspath, Gipsspath, Adular, Bergkrystall, Regenbogenachat u. a. — b) Beharrliche und allgemeinere Farbenveränderungen. Farbenveränderungen, welche sich auf das ganze Mineral, bei welchem sie vorkommen, oder wenigstens auf die ganze Oberfläche desselben, zuweilen nur mit kleinen Unterbrechungen erstrecken und ihren Grund in chemischen Veränderungen haben, sind folgende: 1) Das Anlaufen der Farben (*tarnish*, e.), d. h. eine Veränderung der Farbe auf der Oberfläche eines Minerals, während die Farbe im Innern unverändert bleibt. Diese Erscheinung erfolgt bald auf der natürlichen Lagerstätte des Minerals, bald auf dem jedesmaligen frischen Bruche nach kürzerer oder längerer Einwirkung der Luft. Sie findet am häufigsten bei metallischen Mineralien Statt, von welchen einige vorzugsweise dazu geneigt sind. — Man unterscheidet: a) einfach angelaufen, und zwar grau (Speiskobalt), graulichschwarz (Arsenik), gelb (Silber), braun (Magnetkies), röthlich (Wismuth); b) bunt angelaufen, und zwar pfauenschweifig (Kupfer-

kies), regenbogenfarbig (Grauantimonerz), taubenhälsig (Wismuth) und strahlfarbig (Speiskobalt). — 2) Eine durch die ganze Masse eines Minerals hindurhgehende Farbenveränderung, welche nach langem Liegen an der Luft erfolgt, und theils von einer Oxydation, theils von einer anfangenden Zersetzung herrührt. Sie besteht entweder in einem Blässerwerden, wie beim Rosenquarz, Chrysopras u. s. w., oder in einem Dunklerwerden, wie beim Braunspath, Spatheisenstein etc. — 3) Farbe auf zerriebenen Stellen (Farbe des Strichs). Alle anders als weiss gefärbten Mineralien verändern, wenn sie zerrieben werden, mehr oder weniger ihre Farbe, mag die Zerreibung in der ganzen Masse oder nur an einzelnen Stellen, wie z. B. beim Ritzen oder Schaben mit dem Messer, wodurch der sogenannte Strich (*streak*, e.) und das Strichpulver entsteht, vorgenommen werden. Für die Mineralogie ist nur das letztere von Wichtigkeit, weil es ein Kennzeichen zur Erkennung und Unterscheidung mancher Mineralien abgibt. Zuweilen wird die Farbe auf dem Striche oder die Farbe des Strichpulvers blos heller oder dunkler, behält aber ihre Qualität; sehr oft aber wird sie auch zugleich qualitativ verändert. So z. B. wird der dunkel cochenillerothe Zinnober im Striche hell und scharlachroth, der dunkel stahlgraue Eisenglanz kirschroth, das schwarze Chromeisenerz röthlichbraun, der Brauneisenstein ochergelb, der Schwefelkies pechschwarz u. s. f. Man pflegt den Strich, wenn er eine andere als weisse, graue oder schwarze Farbe hat, farbigen Strich zu nennen. — Die Ursache der Farbenveränderung der Mineralien beim Zerreiben oder auf dem Striche kann hier nicht näher entwickelt, sondern nur so viel angedeutet werden, dass die Farbe des Pulvers der Qualität nach dieselbe ist, welche das in seiner gewöhnlichen Farbe bei reflectirtem Lichte erscheinende Mineral bei durchgehendem Lichte zeigt. — B. Glanz (*éclat*, f.; *lustre*, e.) der Mineralien.

Man hat bei den Mineralien den äussern und innern Glanz zu unterscheiden. Der erstere ist nur bei unveränderten Krystallflächen wesentlich, in allen anderen Fällen aber wegen seiner Abhängigkeit von äusseren Einflüssen für die Charakterisirung der Mineralien nicht zu gebrauchen. Dagegen gilt der innere oder der Glanz auf den Bruch- und Theilungsflächen als ein constantes diagnostisches Merkmal, und dieser ist auch immer gemeint, wenn bei den Beschreibungen der Mineralien vom Glanze ohne weiteren Beisatz die Rede ist. — 1) Die Grade des Glanzes sind: starkglänzend, glänzend, wenig glänzend, schimmernd, matt, letzteres ohne alle Lichtreflexion. 2) Die Arten des Glanzes, welche nicht beschrieben werden können, sind: Glasglanz (Quarz, Obsidian), Fettglanz, bei dunklen Farben auch Pechglanz, bei lichteren Wachsglanz genannt (Pechstein, Halbopal); Demantglanz (Diamant, Weissbleierz); Perlmutterglanz, bei fasrigen Mineralien Seidenglanz genannt (Gipsspath, Stilbit, Fasergips, Malachit); halbmetallischer Glanz (Bronzit, Paulit, einachsiger Glimmer); metallischer Glanz, stets mit Undurchsichtigkeit verbunden und von allen anderen Glanzarten durch seine ausgezeichnete Eigenthümlichkeit so wesentlich unterschieden, dass er ihnen, zusammengenommen, als eine eigene Gattung entgegengestellt werden kann, daher auch die Farben durch ihn ein so eigenthümliches Ansehen erhalten (bei gediegenen und vielen geschwefelten Metallen). — Ausser diesen Arten des Glanzes gibt es noch verschiedene Modificationen, welche sich bald der einen, bald der andern Art mehr nähern und, mit Ausnahme des metallischen Glanzes, wirkliche Übergänge der Arten in einander. — Bei einem und demselben Mineral ist gewöhnlich nicht nur der Bruchglanz und der Structurglanz, sondern auch der Glanz auf den verschiedenartigen Theilungs- und Krystallflächen von verschiedener Art. — 3) Wie die Farbe, so ist auch der Glanz auf dem Striche bei

manchen Mineralien verschieden von dem Glanz auf den Bruch- und Theilungsflächen, entweder nur quantitativ oder auch qualitativ. Manche an sich matte Mineralien erhalten im Striche Glanz, besonders häufig Fettglanz; wenig glänzende werden glänzender, glänzende zuweilen auch matt u. s. f. — C. Durchsichtigkeit. — 1) Grade der Durchsichtigkeit. — In Betreff der Durchsichtigkeit, d. i. der Eigenschaft, den Lichtstrahlen den Durchgang zu gestatten, finden bei den Mineralien folgende Grade Statt: 1) Durchsichtig (*transparent, diaphane*, f., *transparent*, e.), die Lichtstrahlen vollkommen durchlassend; 2) halbdurchsichtig (*demi-transparent*, f., *semi-transparent*, e.), die Lichtstrahlen nicht vollkommen durchlassend, so dass man die Gegenstände durch das Mineral hindurch nicht mit deutlichen Umrissen wahrnimmt (Chalcedon); 3) durchscheinend (*translucide*, f., *translucent*, e.), die Lichtstrahlen nur ganz schwach und gestört durchlassend, so dass man die Umrisse der Gegenstände durch das Mineral hindurch nicht mehr erkennen kann (Feuerstein); 4) an den Kanten durchscheinend, wenn nur die äussersten dünnsten Stellen eines Minerals noch etwas Licht durchlassen (Hornstein); 5) undurchsichtig (*opaque*), gar kein Licht mehr durchlassend. — Die Durchsichtigkeit ist natürlich nach der Dicke eines Minerals verschieden; in dicken Stücken kann dasselbe undurchsichtig, in dünnen durchscheinend, halbdurchsichtig oder durchsichtig seyn. — Eben so variirt die Durchsichtigkeit nach den verschiedenen Achsenrichtungen der Krystalle. Es gibt daher Mineralgattungen, bei welchen alle Grade der Durchsichtigkeit vorkommen, auch selbst an verschiedenen Stücken und Krystallen von gleichen Dimensionen (z. B. Quarz), während es dagegen andere gibt, welche stets undurchsichtig sind, wie die gediegenen und viele geschwefelten Metalle. — 2) Doppelte Strahlenbrechung (*double réfraction*, f., *double refraction*, e.). Dass das Licht beim Durchgang durch einen durchsichtigen Körper, dessen

Dichtigkeit von der Dichtigkeit des umgebenden Mediums abweicht, und zwar beim schiefen Einfallen sich bricht, d. h. von seiner geraden Richtung abgelenkt wird, während es beim senkrechten Einfallen seine Richtung beibehält, ist eine bekannte und allgemeine Erscheinung. Wird das Licht, wie gewöhnlich, nur einmal gebrochen, so heisst die Strahlenbrechung einfach. Es findet aber auch eine doppelte Strahlenbrechung Statt, welche darin besteht, dass der Lichtstrahl bei seinem Durchgange durch einen Körper sich spaltet und nach verschiedenen Richtungen geht. Diese letztere ist bei Krystallen und krystallinischen Mineralien gerade die häufigste Erscheinung; denn es besitzen sie alle ungleichachsigen Krystalle, welche bei Weitem die Mehrzahl der krystallinischen Mineralien ausmachen, während dagegen die Krystalle des regulären Systems, mit einziger Ausnahme des Boracits und Analcims, einfache Strahlenbrechung zeigen. Die doppelte Strahlenbrechung scheint demnach von der Theilbarkeit, in welcher eine Differenz nach gewissen Richtungen stattfindet, abzuhängen, während die gewöhnliche einfache Strahlenbrechung eine Eigenschaft der Masse als solcher ist. Auch die übrigen Körper, welche keine Krystalle und der doppelten Strahlenbrechung fähig sind, zeigen in ihrem Innern eine ungleiche Dichtigkeit. Von den beiden Strahlen, in welche sich das Licht bei doppeltbrechenden Körpern theilt, heisst der eine, welcher dem gewöhnlichen Brechungsgesetze folgt, der gewöhnliche oder ordentliche, der andere, welcher nach einem besondern Gesetze gebrochen wird, der ungewöhnliche oder ausserordentliche Strahl. Das dem letztern Strahl entsprechende Bild erscheint etwas blässer, als das andere. — In jedem verdoppelnddurchsichtigen Krystalle bemerkt man eine oder zwei Richtungen, in welchen die doppelte Brechung des Lichtes nicht stattfindet; diese Richtungen nennt man die Achsen der doppelten Strahlenbrechung oder die optischen Achsen (Bre-

chungsachsen), und die Krystalle mit einer solchen Achse optisch einachsige, die mit zwei Achsen optisch zweiachsige. Zu den ersteren gehören alle Krystalle des drei- und einachsigen und des zwei- und einachsigen Systems; zu den letzteren alle Krystalle des ein- und zweiachsigen und zwei- und eingliedrigen und des ein- und eingliedrigen Systems. Bei jenen fällt die Brechungsachse mit der Hauptachse des Krystalls in einerlei Richtung; bei den optischzweiachsigen Krystallen ist die den Neigungswinkel der beiden Brechungsachsen halbirende Linie die Mittellinie, einer der Krystallachsen parallel und gegen die anderen entweder rechtwinklig oder schiefwinklig geneigt. — Bei manchen Krystallen wird der ungewöhnliche Strahl weniger als der gewöhnliche oder mehr von der Achse abwärts, bei anderen stärker oder mehr gegen die Achse hin gebrochen; jene pflegt man Krystalle mit repulsiver oder negativer, diese Krystalle mit attractiver oder positiver Brechungsachse zu nennen. — Unter allen Mineralien zeigt der durchsichtige Kalkspath oder sogenannte isländische Doppelspath die doppelte Strahlenbrechung am ausgezeichnetsten. Lässt man das Licht durch zwei parallele Flächen eines rhomboedrischen Krystalls oder Bruchstücks dieses Minerals hindurch gehen, so erscheinen alle Gegenstände hinter ihm verdoppelt, in der Richtung seiner Hauptachse hingegen einfach. Der ungewöhnliche Strahl liegt, wenn das Licht senkrecht auf die Fläche einfällt, mit dem einfallenden Strahle in einer Ebene und zwar in dem durch die Brechungsachse und zwei stumpfe Kanten gelegten Hauptschnitte des Rhomboeders; er wird von dem gewöhnlichen Strahl in eben dieser Ebene um einen Winkel von 6° 15′ abgelenkt, daher der Kalkspath eine repulsive Brechungsachse hat. Das dem ungewöhnlichen Strahl entsprechende Bild liegt etwas höher, als das andere und bewegt sich beim Umdrehen des Krystalls in immer gleicher Entfernung um das letztere, welches unverrückt bleibt.

— Man hat im Kalkspath zuweilen auch eine Vervielfältigung der Bilder wahrgenommen, welche man von einer in zarten Spalten desselben befindlichen fremdartigen Substanz herleitet. — Zu den Mineralien mit einer und zwar repulsiver Brechungsachse gehören ausser dem Kalkspath vorzüglich der Natronsalpeter, Quarz, Korund, Smaragd, Turmalin, Buntbleierz, Zinkspath, Dioptas, Vesuvian, Nephelin, Anatas, Gelbbleierz, Honigstein u. a.; zu den optisch-einachsigen Krystallen mit attractiver Brechungsachse, deren Zahl geringer ist, der Zirkon, Zinnstein, Apophyllit nebst wenigen anderen, und ausserdem auch das Eis. Optisch-zweiachsige Krystalle, bei welchen sich die doppelte Strahlenbrechung deutlich wahrnehmen lässt, sind der Schwefel, Gipsspath, Aragonit, Glimmer, Topas, Chrysolith, Euklas u. s. w. Bei vielen anderen ist die Erscheinung sehr schwierig und nur durch dünne, nach gewissen Richtungen geschnittene Blättchen hindurch zu beobachten. Übrigens haben alle verdoppelnddurchsichtige Krystalle ihre besonderen Brechungsgesetze. — Wie die Wärme bei ungleichachsigen Krystallen auf die Krystallform einen Einfluss hat, so hat sie auch einen Einfluss auf die doppelte Strahlenbrechung. Es werden die durch die optischen Achsen gebildeten Winkel beim Gips, Glauberit und Aragonit, durch Erhitzung kleiner, und ebenso beim Kalkspath und Quarz der Winkel zwischen dem ausserordentlichen und gewöhnlichen Strahl. — 3) Lichtpolarisàtion. Die in einem verdoppelnddurchsichtigen Krystalle durch Brechung hervorgebrachten beiden Strahlen zeigen ein eigenthümliches physisches Verhalten, welches bei jedem derselben in senkrecht auf einander stehenden Richtungen verschieden ist und sich dadurch zu erkennen gibt, dass, wenn sie von einer geschwärzten Glasplatte oder einer anderen unbelegten Spiegelebene z. B. polirtem Obsidian, unter einem bestimmten Winkel, beim Glase unter einem Winkel von 35 oder

35½°, aufgefangen werden, der gewöhnliche Strahl, bei paralleler Stellung der Glasplatte mit dem Brechungshauptschnitte, von der Platte vollkommen reflectirt, der ungewöhnliche dagegen absorbirt, dagegen bei rechtwinkliger Stellung der Glasplatte gegen den Brechungshauptschnitt umgekehrt der gewöhnliche Strahl von ihr absorbirt und der ungewöhnliche reflectirt wird. Man nennt dieses entgegengesetzte Verhalten der gebrochenen Strahlen selbst Polarisation des Lichts und die beiderlei Strahlen selbst polarisirte und zwar entgegengesetzt polarisirte, sowie die Divergenzpunkte derselben die Pole der doppelten Strahlenbrechung. Eben dieselbe Erscheinung zeigt aber auch das ungebrochene Licht in dem Falle, wenn es von einer Glasplatte unter dem angegebenen Winkel reflectirt wird und dann unter demselben Winkel auf eine zweite Glasplatte auffällt. Ist diese zweite Glasplatte parallel mit der ersten, so wird das aufgefallene Licht vollkommen von ihr reflectirt, steht sie hingegen rechtwinklig gegen die erste, so wird es absorbirt. Der von der ersten Glasplatte oder Polarisationsebene reflectirte Strahl ist also auf gleiche Weise polarisirt, wie der aus einem doppeltbrechenden Krystall hervorgegangene und es gibt daher eine Lichtpolarisation durch Refraction und durch Reflection. Der Winkel, unter welchem in beiden Fällen das Licht einfallen muss, um die angegebene Wirkung hervor zu bringen, heisst der Polarisationswinkel und ist bei verschiedenen als Polarisationsebenen dienenden Substanzen verschieden. — Wie aus dem Angeführten erhellt, hat die doppelte Strahlenbrechung stets die Lichtpolarisation zum Gefolge, und alle das Licht doppelt brechende Körper besitzen mithin auch die Eigenschaft, das Licht zu polarisiren, nur im verschiedenen Grade der Deutlichkeit. — Das polarisirte Licht bringt, wenn es durch doppeltbrechende Krystalle, besonders durch dünne Blättchen derselben hindurchgeht, eine eigenthümliche Art regelmässiger

Farbenerscheinungen oder farbiger Bilder hervor. Lässt man nämlich das durch Reflexion von einer Glasplatte polarisirte Licht rechtwinklig durch eine mit der Hauptachse des Krystalls parallel geschnittene dünne Turmalinplatte hindurchgehen, und bringt zwischen die Glas- und Turmalinplatte z. B. eine senkrecht gegen ihre Hauptachse geschnittene Kalkspathplatte, so, dass das polarisirte Licht auch durch sie rechtwinklig hindurch geht, so bemerkt man, wenn man durch den Turmalin und Kalkspath nach der Glasplatte sieht, auf dieser letzteren ein lebhaftes Bild concentrischer Farbenringe, und zwar in diesem Falle, wo die zu dem Versuche genommene Platte einem optisch-einachsigen Krystalle (dem Kalkspath) angehört, ein einziges System kreisförmiger Ringe, von einem schwarzen Kreuze durchschnitten, welches letztere beim Umdrehen der Turmalinplatte um 90° allmählich verschwindet und wofür dann ein weisses Kreuz und zugleich mit diesem die Supplementsfarben der vorigen Ringe erscheinen. Ist hingegen die angewandte Platte von einem optisch-zweiachsigen Krystall, z. B. Gips, so kommen bei einer gewissen Stellung derselben statt des einen Ringsystems und des schwarzen Kreuzes zwei elliptische Ringsysteme zum Vorschein, welche von einem schwarzen oder weissen Striche durchschnitten sind. Man kann sich zu demselben Zwecke auch zweier, der Hauptachse parallel geschnittener und rechtwinklig über einander gelegter Turmalinplatten, zwischen welche man ein Blättchen von Gips oder von einem andern doppeltbrechenden Krystalle bringt, so wie auch des Nickolschen Kalkspathapparates mit eben so gutem Erfolge bedienen. Diese interessanten Farbenerscheinungen bieten demnach ein leichtes Mittel zur optischen und eben damit zugleich zur krystallographischen Prüfung durchsichtiger Mineralien dar, indem man dadurch nicht allein erfährt, ob ein Mineral einfache oder doppelte Strahlenbrechung besitzt, sondern auch, ob es optisch-

ein- oder optisch-zweiachsig ist, mithin ob es dem drei- und einachsigen oder zwei- und einachsigen Systeme einerseits oder dem ein- und einachsigen, zwei- und eingliedrigen oder ein- und eingliedrigen Systeme andererseits angehört. — Zu den Mineralien, durch welche man vorzugsweise die genannten Farbenbilder darstellen kann, gehören ausser dem Turmalin, Kalkspath und Gips noch der Aragonit, Quarz, Dichroit, Smaragd, Topas, der ein- und zweiachsige Glimmer, der Chlorit, Feldspath, Schwerspath u. s. w. Unter diesen ist der Aragonit noch besonders dadurch ausgezeichnet, dass er auch im gewöhnlichen ungebrochenen Lichte, nicht allein im polarisirten, nach gewissen Richtungen Systeme farbiger Ringe zeigt; dessgleichen der Quarz (sowohl Bergkrystall als Amethyst) durch die ihm eigenthümliche, in der Hauptachseneinrichtung erscheinende, von rechts nach links oder von links nach rechts gleichsam gedrehte Polarisation, welche Fresnel, zum Unterschiede von der gewöhnlichen geradlinigen Polarisation, Circularpolarisation genannt hat. — D. Phosphorescenz, d. h. die Eigenschaft, ohne Verbrennungsprocess im Dunkeln zu leuchten, zeigen manche Mineralien nach einer mit ihnen vorgegangenen, von einer äusseren Einwirkung herrührenden Veränderung. Ein Selbstleuchten, d. h. ohne äussere Veranlassung, wie dergleichen bei organischen Körpern vorkommt, ist noch bei keinem Mineral wahrgenommen worden. Die Phosphorescenz der Mineralien wird entweder durch eine mechanische Erschütterung, besonders durch Reiben oder Erwärmung, oder durch Einwirkung des Sonnenlichtes oder durch Electricität hervorgebracht. 1) Durch mechanische Erschütterung, z. B. durch Reiben mit einem Messer oder einer Feder, durch Zerschlagen mit dem Hammer, durch Aneinanderschlagen oder Aneinanderreiben zweier Stücke des zu untersuchenden Minerals u. dergl., findet die Erregung der Phosphorescenz sehr allgemein statt, unter andern vorzüglich beim Dolomit, Flussspath, Schwer-

spath, Tremolit, Tafelspath, Pektolith, Quarz, Topas und andern Edelsteinen, bei der Blende, dem Kieselzinkerz u. s. w. Es erzeugt sich dabei meistens ein blasses, schnell verschwindendes Licht. — 2) Durch Erwärmung werden gleichfalls sehr viele, besonders salinische Mineralien phosphorescirend. Der dazu erforderliche Grad der Wärme ist sehr verschieden; einige, wie der Flussspath (Chlorophan) leuchten schon bei geringer Erwärmung, die meisten aber erfordern höhere Hitzegrade; durch zu starke Erhitzung wird jedoch zuweilen die Eigenschaft ganz zerstört. Die Stärke der Phosphorescenz soll in geradem, die Dauer der Phosphorescenz in umgekehrtem Verhältnisse mit dem Grade der angewandten Wärme stehen. Die Farbe des entwickelten Lichtes ist verschieden, weiss z. B. beim Witherit, hellgelb beim Kalkspath, orangegelb beim Aragonit, grün beim grünen Flussspath, blau beim Cyanit, roth beim rothen Turmalin u. s. w. Ausser den eben genannten Mineralien gehören noch besonders der Bologneserspath, Apatit (Phosphorit), Strontianit, Dolomit, Gips, Scheelbleierz, Kreuzstein, Petalit, Topas, Diamant u. a. hieher. — 3) Durch Insolation oder Einsaugung des Sonnenlichts werden vor allen andern der Diamant und der Bologneserspath, letzterer zumal im gebrannten Zustande, leuchtend, ausserdem aber auch noch andere Mineralien, z. B. Flussspath, Aragonit, Gips, Steinsalz und andere Salze, Bergkrystall, und einige Edelsteine, Bernstein u. a. Einige derselben erlangen schon etwas Phosphorescenz in der gewöhnlichen Tageshelle, andere erst nach langem Liegen im Sonnenlichte. Sie leuchten grösstentheils mit weissem Lichte. — 4) Endlich wird in manchen Mineralien die Phosphorescenz auch durch Electricität, und zwar durch die gewöhnliche Maschinenelectricität hervorgerufen, namentlich im Flussspath, Apatit, Kalkspath, Kalkstein, in der Kreide, in manchem (nicht jedem) Diamant u. s. w. Es ist zu diesem Behufe bald eine grössere, bald eine geringere Anzahl electrischer Schläge erforder-

lich und eben nach diesen ändert sich auch zum Theil die mit der Leuchterscheinung verbundene Farbe. Es gibt Mineralien, welche der Phosphorescenz durch alle vier angegebene Erregungsursachen fähig sind, wie z. B. der Flussspath, von welchem gewisse Abänderungen durch Electrisirung und darauf folgende Erhitzung selbst ein anderes gefärbtes Licht erhalten, als durch blosse Erhitzung. Manche Mineralien, welche durch Erwärmung nicht leuchtend werden, werden es durch Elektrisirung. Übrigens ist das Eintreten der Phosphorescenz bei mehreren der bis jetzt untersuchten Mineralien durch die krystallinische Structur bedingt. — Glocker's Grundriss, 195.

Lichtlöcher, —schächte, s. Grubenbaue.

Liederung, s. Dampfmaschinen, Gebläse, Wasserhaltung (Pumpen).

Liegendes, s. Erzlagerstätten und Schichtung.

Liegendes, rothes, todtes, weisses, s. Todtliegendes.

Lievrit; diprismatisches Melanerz, M.; Ilvaite, Bd.; Yenite, Ph.; Diprismatic Iron-Ore, Hd. Krystallsystem ein- und einachsig. Einer der gewöhnlichern Krystalle besteht aus dem Hauptoktaeder [a:b:c] = 139° 37′, 117° 38′ und 77° 16′ mit seinem Querprisma [a:∞b:c] = 112° 40′ und dem verticalen Prisma [a:b:∞c] = 111° 12′. Thlbkt. unvollkommen nach der geraden End- und der Längsfläche. — Die Krystalle sind nicht selten nadelförmig, mit starker Längenstreifung, auch bekleidet mit gelblichgrauem ochrigem Beschlage; ein- und auf- oder durcheinandergewachsen und zu Büscheln gruppirt. Bruch uneben bis unvollkommen muschlig. Spröde. H. = 5,5 bis 6,0. G. = 3,9 bis 4,2. Farbe sammt-, pech-, raben-, graulich-, bräunlich- und bläulichschwarz. Strich dunkel, graulichschwarz. Unvollkommener, in den Fettglanz geneigter Metallglanz. Undurchsichtig. Bstdthle. nach Strohmeyer: 29,28 Kiesel, 52,54 Eisenoxydul, 13,78 Kalk, 1,59 Manganoxydul, 0,61 Thon, 1,27 Wasser. Formel: 3 Ca O.

$Si\ O_3 + 4\ [3\ Fe\ O . Si\ O_3]$. V. d. L. unter geringem Aufblähen und Knistern ruhig zur eisenschwarzen magnetischen Perle schmelzbar; Schmelzbarkeit = 2,2. In Säuren vollkommen und leicht zur Gallerte löslich. — Findet sich krystallisirt und derb von stänglicher und körniger Zusammensetzung in einem Augitgesteine zu Riola Marina auf Elba, auf einem Eisenerzlager bei Skeen in Norwegen, zu Serdapol bei Olonecz in Siberien, in Grönland, Cumberland und Rhoda Island in Nordamerica; vormals zu Kupferberg in Schlesien. — Zersetzt sich durch Einwirkung der Atmosphäre sehr leicht an der Oberfläche

Lignit, syn. mit Braunkohle.

Liliaceen, fossile. Die baumartigen Stämme aus dieser Familie (Yucca und Aletris) sind, wie die Palmen, mit ringförmigen Narben versehen, die aber viel mehr genähert und wellenförmig sind. Dergleichen glaubt man in der von Artis beschriebenen und abgebildeten Sternbergia transversa (Artisia transversa Sternb.) zu erkennen, wie auch Brongniart noch zwei andere, in dem Jurakalksteine von Stonesfield und Tilgate in England gefundene Stämme (Bucklandia und Clathraria) hieher zählt. Den Blüthen der Liliaceen sehr ähnlich sind Antholites liliacea Brong. vom Monte Bolca und Anth. Pitcarnia Lindl. aus der Steinkohlenformation Englands.

Limea, s. Mytuliten.

Limonit, syn. mit Raseneisenstein.

Limulus, s. Crustaceen.

Lincolnit, in kleinen rhombischen Prismen im Diorit bei Doerfield in Massachusetts vorkommend, ist wahrscheinlich eine Abänderung des Stilbits.

Linden, fossile, s. Dikotyledonen.

Lingula, eine Gattung aus der Klasse der Brachiopoden, besitzt zwei klaffende Schalen ohne Schlosszähne. Man kennt mehrere Arten aus verschiedenen Formationen, jedoch sind sie selten.

Linsenerz; prismatischer Lirokonmalachit, M.; Liroconite, Bd.; Prismatic Lirocone-Malachite, Hd.;

Octahedral Arseniate of Copper, Ph. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die beobachteten Krystalle sind verticale rhombische Prismen [a : b : ∞c] = 119° 45′, in der Endigung mit dem Querprisma [a : ∞b : c] = 71° 59′. Die Oberfläche der Krystalle gestreift. Thlbkt. nach der Querfläche und nach dem verticalen Prisma; erstere etwas deutlicher. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Fast milde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 2,8 bis 3,0. Glasglanz, in den Fettglanz geneigt. Farbe himmelblau bis spangrün. Strich eben so, oft sehr blass. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Bstdthle. nach Chenevix: 14,0 Arseniksäure, 49,0 Kupferoxyd, 35,0 Wasser. V. d. L. nicht verknisternd, auf Kohle mit etwas Aufwallen und ohne Detonation zu einer bräunlichen Schlacke schmelzend, welche weisse Metallkörner einschliesst; sonst sich wie Olivenerz verhaltend. — Findet sich krystallinisch und derb von körniger Zusammensetzung, jedoch als Seltenheit auf Kupfergängen mit Kupfer- und Schwefelkies, auch mit Brauneisenstein, bei Redruth in Cornwall, und in sehr kleinen Krystallen zu Herrengrund in Ungarn.

Liriodon, s. Trigonellen.

Lirokonchalzit (Br.), syn. mit Linsenerz.

Lirokonmalachit (M.): 1) hexaedrischer = Würfelerz; 2) prismatischer = Linsenerz.

Listwänit (G. Rose, Reise, I, 182), ein schiefriges talkhaltiges Quarzgestein, in manchen Abänderungen ein quarzreicher Talkschiefer, zugleich oft mit Bitterspath innig durchmengt, welches in den mit goldführenden Quarzgängen durchsetzten Talk- und Chloritschiefer bei Beresowsk und an andern Orten in Siberien vorkommt.

Lithion, s. Lithium.

Lithionglimmer, s. Glimmer.

Lithium (L.) wurde von Davy 1818 aus Lithion mittelst der Volta'schen Säule dargestellt; es verhält sich dem Kalium und Natrium analog. Auf chemischem Weg durch Reduction mittelst Eisen und Kohle, scheint

es nicht dargestellt werden zu können. Es verbindet sich mit Sauerstoff nur in einem Verhältniss zum Lithiumoxyd, Lithion, *lithine, lithia* (LO). Dasselbe wurde von Arfvedson im Petalit, Spodumen, Turmalin 1817 entdeckt, später im Lepidolith, Amblygonit, im Carlsbader, Eger, Pyrmonter Mineralwasser und andern mehr; im letztern ist es als kohlensaures, im erstern als kieselsaures Salz enthalten, mit kohlensaurer Thonerde verbunden, im Petalit zu 5,75%, im Spodumen 8,85% im Amblygonit 11%. Man stellt es also dar: man mengt das geschlemmte Fossil mit 2 Theilen gebranntem Kalk, glüht, löst das Produkt in Salzsäure auf, setzt Schwefelsäure hinzu, um die Kalkerde zu neutralisiren, dampft zur Trockne ab. Diesen trocknen Rückstand behandelt man mit Wasser, welches schwefelsaures Lithion, schwefelsaure Thonerde und ein wenig Gyps auflöst. Um die Thonerde aus dieser Auflösung zu entfernen, wird dieselbe mit kohlensaurem Kalk digerirt, darauf der Ueberschuss an aufgelöstem Kalk durch sauerkleesauren Ammoniak niedergeschlagen; die filtrirte Flüssigkeit enthält nun blos schwefelsauren Lithion. Sie wird zur Trockniss abgedampft, geglüht, in Wasser aufgelöst, mit essigsaurem Bleioxyd (oder Baryt) gefällt, wodurch essigsaurer Lithion gelöst bleibt, welches nach dem Abdampfen und Glühen kohlensauer zurückbleibt. Um nun endlich aus diesem das Lithion ätzend zu gewinnen, verfährt man, wie beim Kali und Natron, mit gebranntem Kalk. Das Lithionhydrat ist eine weisse, feste Masse, im Bruch krystallinisch, von sehr ätzendem Geschmack, reagirt alkalisch, wird an der Luft nicht feucht, schmilzt leicht, löst sich in Wasser langsam und nur wenig auf, greift Platin in der Hitze an, wesshalb es, wie Kali, in Silbertiegeln geschmolzen werden muss. Es besteht aus 44,55 Lithium und 55,44 Sauerstoff, zeichnet sich dadurch vor Kali und Natron aus, dass es nicht feucht wird, sich schwer im Wasser auflöst, dass das kohlen- und phosphorsaure Salz schwer löslich ist, dass Alkohol, in welchem man Lithionsalze auflöst, mit purpur-

rother Flamme brennt. — Chlorlithium, *chlorure de Lithium, chloride of l.* ($L Cl_2$), krystallisirt in farblosen Würfeln, schmeckt wie Kochsalz, zerfliesst sehr schnell, löst sich in Wasser, auch in absolutem Alkohol auf, schmilzt leicht und verflüchtigt sich in der Hitze, besteht aus 15,36 Lithion und 84,64 Chlor. — Kieselsaurer Lithion kommt mit kieselsaurer Thonerde im Petalit, Spodumen vor.

Lithodomi, Lithophagi, Bohrmuscheln, s. Pholaden.

Lithographischer Stein (*pierre lithographique, calcaire schistoide*, f., *lithographic stone*, e.). Gelblich- und rauchgraue dichte Kalkmasse; die Farben stets mehr und weniger ins Weisse ziehend; muschlig im Bruche. Die Felsart verwittert leicht. Gebrauch: Der lithographische Stein, den Namen von der bekannten Anwendung der Platten dieser Felsart zum Behuf der Steindruckerei tragend, ist in dieser Beziehung sehr wichtig, und die seit Jahrhunderten aufgeschlossenen Brüche von Solenhofen liefern jene Steinplatten für ganz Europa. Die geologischen Verhältnisse siehe im Artikel Jura- und Liasformation.

Lituiten, s. Nautiliten.

Lithurgik, s. Mineralogie.

Llandeilofformation, s. Silursystem.

Lobolït, s. Vesuvian.

Lochsteine, s. Bergwerkseigenthum (Vermessen).

Lohn der Bergleute, s. Bergwerkseigenthum.

Loligo, s. Cephalopoden.

Lomatoceras, s. Schwammkorallen.

Lomonit, syn. mit Laumonit.

Londonthon, s. tertiäre Formationen und Thon.

Lophiodon, s. Paläotherien.

Lophobranchiata, s. Ganoïden.

Löss; Briz; Schneckenhäuselstein. Ein lehmiges, unrein gelblichgraues, im Bruche erdiges Gemenge aus Thon, Kalk- und Kieseltheilen und aus sehr kleinen Glimmerblättchen. Die feinstaubigen Theile sind zur losen zerreiblichen Masse verbunden. Erscheint da

abgesetzt, wo die Wasser weniger strömend waren, hinter Gebirgsvorsprüngen u. s. w. Er tritt an den erhabensten Stellen auf und reicht bis zu den tiefsten hinab, meist gleich unter der Dammerde, und über Gerölle, Tegel, Muschelkalk, Dolerit u. s. w. seine Stelle einnehmend. Die Mächtigkeit beträgt stellenweise 200 Fuss und darüber. Seit der Lössablagerung hatten, u. a. bei Andernach, noch vulcanische Ausbrüche Statt. Man sieht das Gebilde von den neuesten vulcanischen Erzeugnissen bedeckt, auch damit wechsellagernd. — Versteinerungen. Hin und wieder kommen zahlreiche calcinirte Conchylien vor (*Helix*, seltener *Paludina, Bulimus, Pianorbis, Limnaea, Pupa, Cyclas, Clausilia, Unio* u. s. w.), auch Mammuthzähne und Skelette. Durch ausschliessliche Gegenwart von zahllosen Landschnecken, welche noch lebenden Arten angehören, dürfte die Entstehung mancher Lössablagerungen sehr problematisch werden. — Verbreitung. Rheinthal, zwischen Basel und Bonn.

Löschen der Schmelzöfen, s. Ofen.

Löschfeuerschmiede, s. Eisen.

Löthen (*souder*, f., *solder*, e.) nennt man dasjenige Verfahren, durch welches man Metallflächen gleicher oder verschiedener Art mittelst eines andern, im geschmolzenen Zustande zwischen dieselben gebrachten, nachher erstarrten Metalles verbindet. Das zur Verbindung angewendete Metall, das Loth, darf in keinem Falle zum Schmelzen eine höhere Hitze erfordern, als das leichtflüssigste von den zu vereinigenden Stücken. — Soll durch Löthung (*soudure*) eine feste Verbindung hervorgebracht werden, so muss das Loth nicht nur in sich selbst eine gewisse Festigkeit besitzen, sondern auch gehörig an den verbundenen Metallflächen haften. Dieses Anhaften beruht einerseits darauf, dass sich ein flüssiges und gehörig erhitztes Metall an ein anderes, nicht geschmolzenes, durch die Adhäsion anhängt; und wenn nachher das geschmolzene Metall erstarrt, es mehr oder weniger fest hängen bleibt. Andererseits geht an der Berüh-

rungsstelle zwischen dem Lothe und dem gelötheten Metalle das erstere mit dem letztern eine chemische Verbindung ein und schmilzt in der That oberflächlich mit demselben zusammen. Die Lothe zerfallen überhaupt in zwei Klassen, nämlich a) solche, welche bei geringer Hitze schmelzen, aber keine grosse Festigkeit besitzen: Weichloth, Schnellloth, Weissloth, Zinnloth (weil Zinn einen Hauptbestandtheil davon ausmacht), *soudure tendre,* f., *soft solder, tin solder,* e.; — b) solche, welche eine festere Verbindung geben, aber eben darum eine grössere Hitze (schwaches Glühen) zum Schmelzen erfordern: Hartloth, Schlagloth, *soudure forte,* f., *hard solder,* e., indem die damit gelötheten Gegenstände das Biegen und Schlagen mit dem Hammer aushalten, ohne sich zu trennen. Hiernach unterscheidet man das Löthen selbst in Weichlöthen (*soudure tendre, soudure, soft soldering*) und Hartlöthen (*soudure forte, braser, brasure, hard soldering*). — a) Weichloth: 1) Zinn, ohne Zusatz, dient als Loth für Eisen, Kupfer, Messing, Zink, Blei; auch zu manchen Löthungen bei Gold- und Silberarbeiten, wo grosse Festigkeit nicht erfordert wird. — 2) Gewöhnliches Schnellloth, eine Mischung aus Blei und Zinn, zum Löthen des verzinnten Eisenblechs, des Kupfers und Messings, des Zinns, des Zinks, des Bleies u. s. w. Man setzt es in verschiedenen Verhältnissen zusammen, aber es ist immer desto besser, je weniger Blei es enthält. — 3) Wismuthloth; aus zwei bis vier Theilen gutem gewöhnlichen Schnellloth und einem Theile Wismuth zusammengeschmolzen, wird bei sehr geringer Hitze flüssig und nur bei sehr bleihaltigem Zinn angewendet. — b) Hartloth: — 1) Kupferloth, ist das beste Mittel, um Eisen mit Eisen (Guss- und Stabeisen) zusammenzulöthen. — 2) Messingschlagloth (*brass solder*) dient sehr allgemein zum Löthen von Eisen, Stahl und Messing; für letzteres ist es unentbehrlich. Zum Löthen von Messing darf das Loth niemals so strengflüssig seyn, als man es auf die

schwerer schmelzbaren Metalle anwenden kann und oft wirklich anwendet. So dient in manchen Fällen zum Löthen des Eisens und Kupfers gewöhnliches Messing ohne weitern Zinkzusatz (Messingloth). Ein sehr strengflüssiges Schlagloth besteht aus 7 Theilen Messing (z. B. Messingblechschnitzel), 1 Theil Zink; ein sehr leichtflüssiges aus 1 Theil Messing, 1 Theil Zink. — 3) Argentanschlagloth, zum Löthen des Argentans; eine Zusammensetzung aus Argentan und Zink. — 4) Silberschlagloth, Silberloth (*silver solder*), welches beim Löthen der Silberarbeiten, ausserdem aber auch bei feinen Arbeiten von Messing, Kupfer, Stahl und Eisen gebraucht wird, ist eine Zusammensetzung von Silber und viel Kupfer, welcher, wenn sie leichtflüssiger seyn soll, noch überdiess Zink oder Messing beigemischt wird. Hartes Silberschlagloth, zum ersten Löthen, bereitet man aus 4 Theilen feinen Silbers und 3 Theilen Messing, weiches, zum Nachlöthen, d. h. zum wiederholten Löthen schon gelötheter Gegenstände, aus 7 Theilen zwölflöthigen Silbers und 1 Theil Zink. — 5) Feines Gold dient nur zum Löthen von Gegenständen aus Platin. — 6) Goldschlagloth, Goldloth, zum Löthen der Goldarbeiten und zuweilen auch feiner Stahlwaaren. Je stärker das Gold legirt ist, desto schmelzbarer ist es und desto leichtflüssiger muss also das Loth seyn. Daher gebraucht man zu Goldarbeiten, welche 14karatig oder noch feiner sind, ein Loth aus 16 Theilen feinen Goldes, 9 Theilen feinen Silbers und 8 Theilen Kupfer. Für Gegenstände, deren Feingehalt geringer als 14 Karat ist, dient ein leichtflüssigeres Loth aus 10 Theilen 14karatigen Goldes, 5 Theilen feinen Silbers und einem Theile Zink. — Jedes Loth muss zum Behufe der Anwendung in eine geeignete Gestalt gebracht werden. Die Arten des Weichlothes giesst man in einem eisernen Eingusse zu Stäbchen oder auf einem flachen Steine zu unregelmässigen Platten. Um Weichloth zu feinen und zarten Löthungen anzuwenden, zerschneidet man

es mit der Scheere in kleine viereckige Stückchen oder kurze und schmale Streifchen. Zinn wendet man in einzelnen Fällen als Folie (Stanniol) an, aus welchem man Stücke von der erforderlichen Grösse schneidet. — Die Arten des Hartlothes verlangen eine verschiedene Behandlung, jenachdem sie spröde oder dehnbar sind. Messing- und Argentanschlagloth giesst man geschmolzen aus dem Tiegel in einem dünnen Strahle auf einen unter Wasser schnell und stossweise bewegten Besen von Birkenreisern. Es wird dadurch gekörnt, d. h. in lauter kleine Theile verwandelt, welche meist ungefähr den Umfang eines Hirsekorns haben. Aus dem Wasser genommen wird das Loth gesiebt, um die zu grossen Körner abzusondern, welche man hierauf im gusseisernen Mörser zerstösst oder wieder einschmelzt. Man kann auch das Schlagloth in Stäbchen giessen, diese rothglühend im Mörser zerstossen und das Pulver durch mehrere Siebe von verschiedener Feinheit sortiren. Die dehnbaren Arten des Schlaglothes, nämlich das Silberloth, das feine Gold und das Goldschlagloth, werden in einem eisernen Eingusse zur Form einer kleinen Stange gegossen, welche man platt aushämmert und dann unter einem Walzwerke zu dünnem Bleche streckt. Hievon schneidet man zum Gebrauch mit einer Blechscheere kleine länglich-viereckige Schnitzel ab, welche Paillen (*paillons*) genannt werden. Auch das Kupfer wird in Blechstückchen zum Löthen angewendet. Gold- und Silberschlagloth werden bei sehr zarten Löthungen, wo ganz kleine Loththeilchen nöthig sind, in Gestalt von Feilspänen gebraucht. — Soll eine Löthung gelingen, so müssen: a) die zu vereinigenden Flächen völlig metallisch und frei von Oxyd, so wie von allem Schmutze seyn, wesshalb man sie unmittelbar vor dem Löthen abfeilt oder abschabt und sich hütet, sie lange der Luft auszusetzen oder mit den Fingern zu berühren. — b) Es muss die Luft während des Löthens von der Löthstelle abgehalten werden, um eine Oxydation des heissen Metalles zu vermeiden, wess-

halb man die Löthstelle mit einem Körper bedeckt. Bei groben Arbeiten, welche in starker Hitze gelöthet werden, wendet man dazu Lehm; bei feineren, beim Weichlöthen Kolophonium, Terpentin, auch Salmiak mit Wasser oder Öl, zum Hartlöthen aber Borax und zuweilen Glaspulver an. — c) Die zu vereinigenden Theile müssen an der Löthfuge gehörig einander genähert bleiben, während das Loth schmilzt. Wenn daher bloses Aufeinanderlegen oder Zusammenstecken der Stücke nicht hinlänglich ist, so muss man dieselben mit einer Zange fest an einander halten oder mit geglühtem Eisendrahte etc. umwickeln nnd zusammenbinden, oder mit kleinen Drahtstiften flüchtig zusammennieten und dergl. — d) Bei hohlen Gegenständen muss stets der Luft ein Ausgang aus dem Innern gelassen werden. — e) Es muss eine zum vollkommenen Schmelzen des Lothes hinlängliche Hitze angewendet werden. — Die Mittel zum Erhitzen sind folgende: 1) Kohlenfeuer, wozu nur Holzkohlen, nicht Steinkohlen brauchbar sind, eine nur beim Hartlöthen und bei nicht ganz kleinen Gegenständen anwendbare Methode. — 2) Die frei brennende Flamme eines Lichtes oder einer Lampe, besonders einer Spirituslampe. Anwendbar bei kleinen Gegenständen, welche mit Zinnloth verbunden werden. — 3) Mittelst einer durch das Löthrohr angeblasenen Flamme. Wenn ein dünner Luftstrom in eine Licht- oder Lampenflamme geleitet wird, so hat man es nicht nur in seiner Gewalt, die Spitze der Flamme auf einen beliebigen Punkt, wo die Löthung stattfinden soll, hinzulenken, sondern es wird auch, indem die in die Flamme geblasene Luft das Verbrennen befördert, eine so bedeutende Hitze entwickelt, dass kleine Löthungen mit allen Arten Hartloth eben so gut als mit Weichloth vorgenommen werden können. Der zu löthende Gegenstand wird dabei entweder auf ein Stück Holzkohle gelegt oder mit einer Zange gehalten. Das Löth- oder Blaserohr ist in einem besondern Artikel beschrieben

worden, auf den wir verweisen. 4) Heisse Luft. Grosse Gegenstände, z. B. Blechtafeln, welche mit Weichloth gelöthet werden, kann man durch einen Strom heisser Luft erhitzen. Die Zinkarbeiter bedienen sich hierzu eines kleinen Ofens, der mit Holzkohlen gefüllt wird. Der Wind eines Blasbalges tritt durch ein eisernes Rohr an der einen Seite ein; gegenüber zieht durch ein anderes Rohr die heisse Luft ab, welcher man die Gegenstände so lange aussetzt, bis sie heiss genug sind, um das daraufgebrachte Loth zu schmelzen. — 5) Der Löthkolben. Diess ist die gewöhnliche Methode beim Weichlöthen aller nicht sehr kleinen Gegenstände. Der Löthkolben (*soudoir, fer à souder, soldering iron*) ist ein geschmiedetes Stück Kupfer an einem eisernen Stiele, der in einem hölzernen Hefte steckt und dient nicht nur um die Löthstelle zu erhitzen, sondern auch um das Loth in schon geschmolzenem Zustande daselbst aufzutragen. Kupfer ist das Material des Kolbens, weil dieser leicht das Zinnloth annehmen und wenig dem Verbrennen (der Oxydation) im Feuer unterworfen seyn muss. Die Hauptarten der verschieden grossen und verschieden geformten Kolben sind: Hammer- und Spitzkolben. Erstere haben die Gestalt eines Hammers, d. h. der Kolben sitzt quer an dem Stiele und läuft in eine einfach oder doppelt zugeschärfte oder abgerundete Kante, auch wohl in eine schmale Fläche aus, die parallel zum Stiele ist. Die Spitzkolben gleichen einem Kegel oder einer vierseitigen Pyramide mit abgerundeter Spitze, und sitzen so am Stiele, dass die Achse des letztern, verlängert, durch die Spitze geht. Das Ende der Löthkolben, mit welchem das Loth aufgenommen, zum Schmelzen gebracht, und auf die Arbeit übertragen wird, heisst die Löthbahn. Um den heissen Löthkolben auch an seinem eisernen Stiele bequem fassen zu können, legt man den letztern zwischen zwei ausgehöhlte, an einem ledernen Charniere auf- und zuzuklappende Holzstücke, welche somit einen beweglichen Handgriff, die sogenannte Klammer,

bilden. — Wir wenden uns nun zu dem Verfahren beim Löthen. — Das Weichlöthen wird in den meisten Fällen mittelst des Löthkolbens bewirkt. Derselbe muss zu dem Ende zwischen Holzkohlenfeuer erhitzt werden, wobei man sich eines kleinen Löthofens von Eisenblech oder — wo sie zur Hand ist — der Schmiedeesse bedient, und den Kolben stets so in das Feuer legt, dass die Lothbahn nach oben gekehrt ist. Die zu löthenden Flächen werden angefrischt, auf einander gepasst, eine nach der andern mit gepulvertem Kolophonium bestreut und mittels des Löthkolbens verzinnt. Man hält nämlich ein Stück Zinnloth auf die Stelle, bringt etwas davon durch Berührung mit dem heissen Kolben zum Schmelzen, und reibt das Geschmolzene auf der Fläche aus einander. Sind beide Stücke auf diese Weise verzinnt, so erwärmt man sie etwas in dem Kohlenfeuer, setzt sie aufeinander, lässt von dem an den Kolben gehaltenen Lothe etwas auf die Fuge fliessen, und breitet es durch Streichen mit dem Löthkolben aus. Nach Vollendung der Arbeit wird der Überfluss des erkalteten Lothes weggefeilt. Bei geringfügigeren Löthungen unterlässt man das vorläufige Verzinnen, und nimmt blos mit dem heissen Löthkolben einige Tropfen von dem Lothe ab, welche man auf die mit Kolophonium bestreute Löthstelle überträgt und dort auseinander reibt. Vor dem Aufstreuen des Kolophoniums kann man bei Messing die Löthstelle mit einem Stücke Salmiak überstreichen. Ebenso verfährt man bei Eisen, wo man statt des ganzen Salmiaks auch einen Brei von Baumöl und zerstossenem Salmiak anwenden kann. Weissblech löthet man, indem man die über einander gelegten Ränder mit Kolophoniumpulver bestreuet oder mit Löthfett bestreicht, und dann mit dem Löthkolben überfährt, nachdem dieser an ein Stück Zinnloth gehalten worden ist, um etwas davon im geschmolzenen Zustande aufzunehmen. Das erwähnte Löthfett ist eine zusammengeschmolzene Mischung von Kolophonium und Talg, in welche man

etwas zerstossenen Salmiak eingerührt hat. — Bleiplatten werden folgender Massen zusammengelöthet. Man schabt die über einander zu legenden Ränder rein ab, verzinnt sie mittelst des Löthkolbens mit feinem Zinn, legt sie richtig auf einander, beschwert sie mit Gewichten, giesst auf die obere Platte geschmolzenes (doch nicht zu heisses) Blei, drückt — wenn hierdurch die Verzinnung zwischen den Platten geschmolzen ist — die obere mittelst eines Holzes stark auf die untere nieder, und bewirkt so die feste Vereinigung. Das aufgegossene Blei kann wieder weggenommen werden, da es sich mit der unreinen Oberfläche der Platten nicht verbindet. — Kleine Löthungen mit Zinnloth nimmt man über der Licht- oder Lampenflamme, auch wohl mittelst des Löthrohrs vor, indem man kleine Schnitzel des Lothes in Terpentin wälzt, auf die Fuge legt, und erhitzt. Wenn man kleine Gegenstände mit den breiten Flächen auf einander löthen muss, so kann man zwischen letztere, nachdem sie blank gefeilt und auf gepulvertem Kolophonium gerieben sind, ein Blättchen Zinnfolie einlegen, und das Ganze mässig über einer Flamme erhitzen. — Die Löthungen, welche an Zinngiesserarbeiten vorfallen, macht man mit dem Kolben, kleinere mittelst des Löthrohrs vor der Öllampe, und mittelst Schnellloth oder Wismuthloth, wovon man ein Stäbchen an die Löthfuge hält, während letztere mit Öl bestrichen und durch die spitzig angeblasene Flamme erhitzt wird. — Beim Hartlöthen wird die Erhitzung entweder im Holzkohlenfeuer oder bei kleinen Gegenständen mittelst des Löthrohrs vorgenommen, nachdem man die Löthstelle rein abgefeilt und mit etwas Borax nebst einer gehörigen Anzahl kleiner Loththeilchen versehen hat. Wenn das Loth geflossen ist, und sich ins Innere der Fuge gezogen hat, ist die Arbeit beendigt. Man wendet den Borax entweder in Pulvergestalt an und streut ihn auf (Streuborax); oder bei feinen Löthungen reibt man auf einer Stein- oder Glasplatte ein Stück Borax mit

etwas Wasser zu einem milchartigen dünnen Brei, mit welchem man die Löthstelle benetzt. Oft wird aber auch bei grösseren Arbeiten der gepulverte Borax mit den Löthkörnern (z. B. ein Theil Borax auf drei Theile Loth) vermengt, und dieses Gemenge mit Wasser angefeuchtet. Zum Aufstreuen des pulverigen Boraxes bedient man sich einer kleinen, damit angefüllten, messingenen Boraxbüchse (*rochoir*), von deren unterm Theile ein schräg aufwärts stehendes Röhrchen ausgeht, welches so eng ist, dass nur wenig Borax auf ein Mal herausfallen kann. Um das Schäumen zu vermeiden, ist es vorzuziehen, dass man gebrannten Borax anwende, d. h. solchen, welcher durch Erhitzen in einem Schmelztiegel seines Krystallwassers beraubt ist. Statt Borax können andere in der Glühhitze schmelzbare Salze, für sich allein oder in Vermengung mit Borax angewendet werden. Nach dem Löthen wird der fest anhängende Borax weggeschafft, indem man die Arbeit in verdünnter Schwefelsäure abbeitzt. Bei groben Arbeiten leistet Glaspulver dieselben Dienste wie sonst der Borax. — Sind an einem Stücke mehrere Löthungen nach einander zu verrichten, so nimmt man zu den spätern stufenweise ein etwas leichtflüssigeres Loth, und bedeckt die schon gelötheten Stellen mit Lehm oder bei feinen Sachen mit Borax. — Eisen auf Eisen löthet man am besten mit Kupfer. Soll etwa ein eiserner Ring gelöthet werden, so legt man die etwas zugeschärften Enden ein wenig über einander; bedeckt die Fuge von innen mit einem dünnen Streifchen Kupferblech, welches man, um es festzuhalten, an seinen Enden nach aussen umbiegt und fest anzieht; taucht die Löthstelle und die benachbarten Theile in Lehmbrei, den man am Feuer abtrocknen lässt; schiebt den Ring auf einen Eisenstab, und hält ihn mittelst desselben, die Fuge nach unten gekehrt, in das Feuer der Schmiedeesse, welches durch den Blasbalg angefacht wird, bis Weissglühhitze eingetreten und das Kupferloth geschmolzen ist. Aus dem eben Angeführten ergibt sich,

von selbst das Verfahren für viele andere Fälle, unter denen mitunter, besonders bei hohlen Gegenständen, manche schwierige vorkommen, die wir jedoch hier nicht zu erläutern vermögen. — Gegenstände aus Silber werden wie messingene gelöthet, theils mittelst des Löthrohrs, theils im Kohlenfeuer. Man wendet dabei Streuborax aus 4 Theilen Pottasche, 3 Theilen Kochsalz und 2 Theilen Borax, die zusammengeschmolzen werden, an. Goldwaaren werden, weil sie meist von geringem Umfange sind, fast nur mittelst des Löthrohrs gelöthet, und zwar mit Hülfe von reinem Borax, ja sogar ohne denselben, da bei dem Golde eine Oxydation der Löthstelle nicht leicht eintritt. Das Löthen des Platins mit feinem Golde kommt nicht häufig in Anwendung. Als Loth bedient man sich des Goldes am besten in dem Zustande feiner Zertheilung, wie es durch Fällung einer Goldauflösung mittelst Eisenvitriol erhalten wird. Ist etwa in einer Platinplatte ein kleines Loch zu verschliessen, und kann oder will man diess nicht durch Schweissung bewirken; so schneidet man ein Stückchen Platinblech von angemessener Grösse zu; bedeckt und umgibt das Loch mit etwas Goldpulver (welches gut ausgewaschen seyn muss); drückt dasselbe mit einem reinen Werkzeuge zusammen; erhitzt es ein wenig über der Weingeistlampe, um das vorläufige Anhaften des Goldes zu bewirken; legt endlich auf letzteres das vorbereitete Platinplättchen, und bläset mittelst des Löthrohres die Weingeistflamme darauf. Manchmal müssen gelöthete Gegenstände wieder getrennt werden, was man Loslöthen, Auflöthen (*dessouder*) nennt. Wenn z. B. ein angelötheter Bestandtheil sich während des Löthens verschoben hat und an eine unrechte Stelle gekommen ist; so ist es nöthig, ihn wieder loszumachen und aufs Neue anzulöthen. Es muss bei diesem Verfahren, welches natürlich nur im dringendsten Falle angewendet wird, alle mögliche Sorgfalt Statt finden, um einer Beschädigung des Arbeitsstücks vorzubeugen. Man bedeckt alle etwa noch

ausserdem vorhandene Löthungen mit Lehm, versieht die zu öffnende Löthfuge mit Borax, legt das Stück ins Feuer, damit das Loth schmelze, und hebt das los zu machende Stück mittelst eines Eisendrahtes oder einer Zange ab. — Arbeiten, welche mit dem Löthen Ähnlichkeit haben, ohne doch ganz damit übereinzustimmen, sind: das Vergiessen und das Zusammenblasen. Unter Vergiessen versteht man das Verfahren, wodurch Metallflächen mittelst eines zwischen sie eingegossenen stark erhitzten Metalls vereinigt werden. Auf solche Weise werden die Theile mancher bleierner Gefässe zusammen gefügt, dessgleichen dicke Bleiplatten bei der Verfertigung grosser Siedepfannen. Man schneidet oder meisselt die einander berührenden Kanten des Bleies dergestalt schräg ab, dass eine dreikantige Furche entsteht, schabt die schrägen Flächen recht rein, fasst die Furche mit einem Rande von Lehm ein und giesst sie mit hochrothglühendem Blei voll. Letzteres muss vor dem Eingiessen von allem Oxyde durch Zusatz von Kolophonium und Abschäumen befreit werden. Gefässe werden vor dem Vergiessen mit trockenem Sande gefüllt und entweder mit Draht zusammen gebunden oder an ein Paar Stellen mit einem Tropfen Schnellloth zusammen geheftet, damit die zu verbindenden Theile sich nicht verschieben. Die Bestandtheile mancher Zinngusswaaren werden auf ähnliche Weise durch heisses geschmolzenes Zinn vergossen. Man passt die Theile auf einander, verklebt die Fuge, wenn das Stück ein Gefäss ist, von innen mit Thon, macht äusserlich unterhalb derselben einen Rand aus Thon, oder aus einem mit Thon überzogenen Leinwandstreifen uud giesst mittels eines eisernen Löffels das Zinn auf. — Grosse Ähnlichkeit hiermit hat das Zusammenblasen, durch welches zuweilen von Zinngiessern die Bestandtheile zinnerner Geräthe ohne Loth zusammengefügt werden. Man passt nämlich die Ränder der Theile sorgfältig auf einander und blässt auf die ganze Fuge nach und nach die Flamme der Löth-

lampe mittelst des Löthrohrs. Gelingt es hierdurch, die sich berührenden Kanten zum Schmelzen zu bringen, so vereinigen sie sich vollkommen; aber die Arbeit setzt sehr grosse Geschicklichkeit und Übung voraus, damit nicht entweder einzelne Stellen unverbunden bleiben, oder Löcher in das Zinn schmelzen, und wird daher nur selten angewendet. Karmarsch, mechan. Technol. I, 378. Prechtls Encykl. IX, 443.

Löthigkeit der Soole, s. Salz.

Löthrohr (*chalumeau*, f., *blowpipe*, e.). Das Löthrohr, dessen schon im Art. Analyse gedacht ist, gebrauchen die Metallarbeiter zu Löthungen im Kleinen; es wurde erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von Chemikern und Mineralogen angewendet. Sein Gebrauch war im Anfange sehr beschränkt, bis seine Anwendung in der Chemie und Mineralogie durch Gahn, Berzelius und Saussure allgemeiner wurde. In die Dokimasie ward es von Harkort eingeführt, und Plattner bildete erst vor wenigen Jahren die Löthrohrprobirkunst sehr aus. — 1) Das Löthrohr. Das jetzt unter den Mineralogen und Chemikern am allgemeinsten gebräuchliche Löthrohr ist das von Gahn erfundene. Es besteht aus einem konisch sich nach unten zu verengenden Rohr von 8 bis 12 Zoll Länge, das in einen cylindrischen Kasten gesteckt wird, der den Behälter für die beim Blasen sich ansammelnde Feuchtigkeit bildet. Dieser ist ungefähr $1^1/_2$ Zoll lang und hat an zwei Seiten rohrförmige Ansätze; in den einen wird das erwähnte Rohr gesteckt und in den andern die Spitze. Diese ist $1^1/_2$ bis 2 Zoll lang und am obern Ende weiter als am untern, wo sie die Weite einer feinen Nähenadel besitzt. Diese Spitze wird vorn mit einem kleinen Kopf aus Platin versehen, von denen man mehrere mit verschieden weiter Öffnung haben muss, um sie beim Blasen nach Erforderniss auswechseln zu können; haben sie sich verstopft, so glüht man sie auf Kohle mittelst des Löthrohres aus. Das ganze Löthrohr wird aus Messing oder Neusilber, seltner aus Silber gearbeitet, und das

lange Rohr meist mit einem Mundstück aus Elfenbein versehen. In neuester Zeit hat das von Mitscherlich angegebene Löthrohr wegen seiner compendiösen Form viel Beifall gefunden. — 2) Brennmaterial. Zwar lässt sich zu Löthrohrversuchen jede beliebige, hinreichend starke und nicht rauchende Flamme eines Wachs-, Talg- oder Öllichts anwenden; indess benutzt man meistens eine eigene Lampe dazu, da man häufig eine Hitze nöthig hat, die jene zu geben nicht im Stande sind. Diese Lampe besteht aus lackirtem Eisenblech, hat eine nach vorn zu schwach konische Form und eine Länge von $4^1/_2$ Zoll. Am hintern breitern Ende hat sie einen Ansatz mit einer Schraube, mittelst dessen man sie auf einem Stative von Messing befestigen kann. An der Vorderseite ist der untere Theil kürzer als der obere, wodurch die Vorderseite mit dem Boden nicht einen rechten, sondern einen stumpfen Winkel bildet. An dem schmälern vordern Ende hat sie auf der obern Seite nahe am Ende eine runde Öffnung von $^3/_4$ Zoll im Durchmesser, die von einer aufgelötheten, 3 Linien hohen Schraubenmutter umgeben ist. In diese wird der Docht mit seiner Hülse, die lose auf der hervorspringenden Kante an dem Boden des Messingringes ruht, eingesetzt, und sie wird beim Nichtgebrauch der Lampe mit einem Deckel verschlossen, der in den Messingring eingeschroben wird und durch ein mit Wachs getränktes Leder schliesst. Eine ähnliche Öffnung, auf gleiche Weise verschliessbar, aber von kleinerem Durchmesser, befindet sich in der Mitte der Lampe und dient zum Eingiessen des Brennmaterials. An dem Messingstative können auch noch mehrere Arme angebracht werden, zum Halten von kleinen Schalen und dergl., wie an der Berzelius'schen Weingeistlampe mit doppeltem Luftzuge. Der Docht ist von Baumwolle, und als Brennmaterial dient Baumöl oder gereinigtes Rüböl (ungereinigtes gibt nicht die gehörige Hitze und raucht zu stark); auch hat sich Weingeist, mit so viel Terpentinöl versetzt, als er aufzulö-

sen im Stande ist, als ein gutes Brennmaterial bewährt. — 3) Flamme und Blasen. Es ist durchaus nicht leicht, gut mit dem Löthrohre zu blasen, und man kann es zu einiger Vollkommenheit darin nur durch lange Übung bringen. Man darf dabei nicht mit den Lungen blasen, denn alsdann würde man bald ermüden, und es würde auch der Brust nachtheilig seyn. Es geschieht das Blasen mit den Wangenmuskeln, indem man den Mund mit Luft füllt und diese mittelst der Backenmuskeln in das Löthrohr drückt. Während des Blasens schliesst man die Communication der Brust mit dem Munde so lange, als letzterer noch mit Luft gefüllt ist, und athmet blos durch die Nase aus und ein; ist aber durch die Spannung der Wangenmuskeln die im Munde enthaltene Luft in das Löthrohr getrieben, so lässt man durch den Schlund wieder Luft zu und füllt damit den Mund von Neuem, ohne das Blasen dabei zu unterbrechen. Dem Anfänger macht diess Schwierigkeiten, indem er gewöhnlich zum Blasen alle Muskeln des Mundes mitwirken lässt, die Luft zu stark auspresst, wodurch öfteres Füllen des Mundes nöthig wird; ferner, indem er an das Mundstück des Löthrohrs zu stark die Lippen drückt, wodurch eine ermüdende Spannung derselben entsteht u. s. f.; indessen verlieren sich diese Schwierigkeiten nach einiger Übung, und zuletzt wird man eine solche Fertigkeit im Blasen erlangen, dass man gar keine Aufmerksamkeit mehr darauf zu verwenden braucht. Kann man einen ununterbrochenen und starken Luftstrom hervorbringen, so wird man auch leicht ein gutes Feuer geben können, wenn man auf die Flamme der beschriebenen Lampe bläst. Betrachtet man diese aufmerksam, so findet man, dass sie aus mehreren Theilen besteht, und stellt man ein brennendes Talg- oder, noch besser, Wachslicht daneben, so erkennt man in dessen Flamme dieselben Theile, aber weit deutlicher, und es lassen sich deutlich vier Theile unterscheiden. An der Basis der Flamme sieht man einen kleinen, hellblau gefärbten Theil, der an dieser Stelle die Flamme um-

spielt, aber sich immer mehr verringert, je weiter er sich vom Docht entfernt, und da, wo die Seiten der Flamme gerade aufsteigen, sich ganz verliert; er besteht aus Kohlenoxyd und etwas Kohlenwasserstoff, die schon bei der ersten schwächsten Einwirkung der Hitze sich entwickeln. Diesem zunächst, in der Mitte der Flamme, ist ein dunkler kegelförmiger Theil, das vom Dochte aufsteigende gasförmige Brennmaterial, das weder schön glüht, noch verbrennt; er besteht nämlich aus unverbranntem Kohlenwasserstoff. Um diesen Theil herum befindet sich ein gelber Mantel, der eigentlich leuchtende Theil, in einer theilweisen Verbrennung begriffen; da nämlich der von aussen unvollkommen zutretende Sauerstoff nicht sämmtlichen Kohlenwasserstoff oxydiren kann, so verbrennt er zuerst wegen der grössern Verwandtschaft den Wasserstoff und scheidet dadurch fein zertheilten Kohlenstoff aus, der dann, in der Flamme suspendirt, zum Glühen erhitzt wird und die grössere Helligkeit dieses Theils bedingt, weil alle festen Körper, durch dieselbe Temperatur zum Glühen gebracht, viel stärker leuchten, als die Gase. Demnach besteht der gelbe Theil der Flamme aus glühendem Wasserstoff und unverbranntem Kohlenwasserstoff und suspendirter Kohle, und er wird die innere oder Reductionsflamme genannt, da der Kohlenstoff und Kohlenwasserstoff, wegen ihrer Neigung Sauerstoff aufzunehmen, diesen letztern oxydirten Körpern Metalloxyde etc. entziehen. An den äussersten Kanten dieses Theils sieht man einen ganz dünnen, wenig leuchtenden Mantel, der gegen die Spitze der Flamme zu breiter wird und der heisseste Theil der ganzen Flamme ist; in der Mitte der Flamme ist seine heisseste Stelle und seine Hitze nimmt nach der Spitze und der Basis zu ab. Er wird durch die vollkommene Verbrennung der aus dem gelben Mantel heraustretenden, noch unverbrannten Stoffe, die hier wegen des ungehinderten Luftzutritts stattfindet, gebildet, besteht daher blos aus Wasserdampf und Kohlensäure. Diese Flamme, in Verbindung mit

dem kleinen blauen Mantel, heisst die äussere oder Oxydationsflamme, weil in ihr Metalle etc. oxydirt werden, wozu die Luft, die leicht Zutritt hat, den Sauerstoff, und die Flamme die Hitze abgibt. — Die vier genannten Theile lassen sich, wie schon erwähnt, an einem Wachs- oder Talglichte leichter und deutlicher unterscheiden, als an der Flamme einer Öllampe, wo besonders der wenig leuchtende Theil leicht übersehen wird. — Wir wollen nun angeben, wie man die Reductions- und Oxydationsflamme für sich durchs Löthrohr hervorbringen kann. Bläst man von der einen schmalen Seite der Lampenflamme so in diese, dass die Spitze des Löthrohrs ungefähr zu ein Drittel hineinragt und der Luftstrom dicht über dem Dochte gerade hindurchgeht, so zeigt sich eine lange blaue Flamme, nämlich der kleine blaue Theil, der nun als Kegel erscheint, während er vorhin nur als schmaler Mantel um die Basis erschien; diess ist die Oxydationsflamme. Vor der Spitze dieser Flamme, wo die meiste der durchs Löthrohr zugeführten Luft verzehrt wird, ist der heisseste Punkt, und hier oxydiren, schmelzen und verflüchtigen sich Stoffe, auf welche die freie Flamme nicht die geringste Wirkung zeigte. Die Oxydation, zu der man einen Platinkopf mit weiterer Öffnung anwendet, erfolgt um so besser, je entfernter von der Spitze der Flamme man die Probe in gehörig hoher Temperatur halten kann und je mehr man die Flamme über die ganze Probe hinwegleitet, damit ihr möglichst viel Oberfläche dargeboten wird. Es ist übrigens durchaus nicht schwierig, eine gute Oxydationsflamme zu erhalten; man darf nur nicht zu stark blasen, besonders wenn Kohle die Unterlage bildet, und man muss den Docht eben abschneiden und frei erhalten von verkohlten Fasern, sonst bilden sich in der Oxydationsflamme gelbe Streifen von unverbranntem Gase, die reducirend wirken. Bläst man hingegen von der einen schmalen Seite der Lampenflamme mit dem Löthrohre in die Mitte der Flamme so, dass die Löthrohrspitze nur wenig hineinragt und der Luft-

strom in einiger Entfernung über dem Dochte fortgeht, so erhält die ganze freie Flamme die Richtung des Luftstroms und zeigt sich als langer, schmaler, leuchtender Cylinder, von dem wenig leuchtenden Theile umgeben, wobei die Hitze auf einen kleinen Raum concentrirt wird, indem durch den zugeblasenen Luftstrom die noch unverbrannten Gase in dem gelben leuchtenden Theile vollständig verbrannt werden. So erhält man die Reductionsflamme, deren reducirende Wirkung darin besteht, dass durch ihr Ende das zu reducirende Oxyd ganz umhüllt, dadurch von der atmosphärischen Luft gänzlich abgeschlossen und durch diese Flamme ihm sein Sauerstoff ganz oder theilweise, jenachdem es leichter oder schwerer reducirbar oder nachdem die Unterlage Kohle oder Platindraht ist, entzogen wird. Die Reductionsflamme richtig hervorzubringen, ist übrigens bei Weitem schwieriger, als die Darstellung der Oxydationsflamme; der Docht darf nicht zu weit, noch zu wenig hervorragen, damit weder eine russende, noch eine zu stark leuchtende Flamme hervorgebracht wird und er muss frei von verkohlten Fasern und ganz eben geschnitten seyn; auch muss man die Reductionsflamme ununterbrochen erhalten. Eine gute Übung, ein gehöriges Reductionsfeuer zu geben, ist, ein kleines Zinnkorn auf Kohle in der Reductionsflamme so zu schmelzen, dass seine Oberfläche stets ein metallisches Ansehen behält. Das Zinn oxydirt sich so leicht, dass, sobald die Flamme nur im geringsten zu Oxydationsfeuer wird, sich das Korn mit einer nicht schmelzbaren Rinde von Zinnoxyd bedeckt. Im Anfang nimmt man nur ein kleines Zinnkorn und macht dann den Versuch mit einem immer grössern; eine je grössere Menge Zinn man so eine Zeitlang metallisch erhalten kann, desto vollkommener ist man Herr der Flamme. — Das durch die Behandlung vor dem Löthrohre erhaltene Schmelzproduct heisst Glas (Glasperle), wenn es glasartig, Email oder Fritte, wenn es porcellanartig ist; so gibt es auch ein emailartiges Glas und ein glasartiges Email. Ist

das Schmelzproduct porös, löcherig und undurchsichtig oder wenig durchscheinend, so heisst es Schlacke. — 4) Die Unterlagen. Wegen der hohen Temperatur und der chemischen Wirkungen der Löthrohrflamme passen sich nur wenige Substanzen zu Unterlagen, da diese so beschaffen seyn müssen, dass sie sich mit den Proben nicht verbinden und in vielen Fällen zur Vermehrung der Hitze beitragen können. Eine vorzügliche Unterlage ist gut ausgebrannte Holzkohle, und zwar die beste ist die von altem Fichtenholze, die man zu Löthrohrproben in lange prismatische oder parallelepipedische Stücke sägt. Man gebraucht meist nur die langen Seiten der Kohle, wo die Jahresringe auf der Kante stehen, seltener den Querschnitt. Auch das Platin wird sehr viel bei Löthrohrproben angewendet, nur darf man es nicht anwenden bei Untersuchung von Metalllegirungen oder bei Reductionen, wo man leicht schmelzbare Metalle erhält. Man wendet es in verschiedenen Formen an, nämlich als Löffel, Draht, Blech und Pincette. Der Platinlöffel wird bei leicht schmelzbaren Proben von einiger Grösse angewendet; er darf nur klein und im Metall sehr dünn seyn und wird mit einer Stellpincette oder einem kleinen Holzheft gehalten; seine Anwendung ist jetzt aber beschränkt. Platindraht wird sehr viel gebraucht, zumal bei allen Oxydations- und Reductionsproben mit den 3 Hauptreagentien und übertrifft an Brauchbarkeit alle anderen Unterlagen. Man wendet Draht an von der Dicke eines Menschenhaares bis zu der eines Pferdehaares, und biegt sie an dem einen Ende zu einem kleinen Öhr um, welches zur Aufnahme der Probe und der Flussmittel dient. Man muss mehrere Drähte vorräthig haben, damit man nicht zu warten nöthig hat, bis sich der Draht vom anhängenden Glase in sehr verdünnter Chlorwasserstoffsäure, die man zum Reinigen gebraucht aufgelöst hat; ist das Ende des Drahts bei der Probe geschmolzen, so muss man das Öhr abschneiden und ein neues anbringen. Ein solcher

Draht bleibt sehr lange brauchbar, wenn er auch nur noch $^1/_2$″ lang ist; man steckt ihn dann in ein ganz leichtes Heft von Holz, das zugleich als Behälter für die übrigen Platindrähte dient. Will man einen schmelzbaren Körper, z. B. Borax, Phosphorsalz etc. an dem Platindraht befestigen, so macht man den Draht in der Löthrohrflamme glühend und berührt den gepulverten Körper, der in einem Uhr- oder Porcellanschälchen in der Nähe der Lampe liegt, damit. Gelingt die Befestigung auf die genannte Weise nicht, so taucht man das mit Speichel befeuchtete Häkchen in das Pulver des Körpers und führt es alsdann in die Flamme, wodurch das Anschmelzen bewirkt wird. Unschmelzbare Körper lassen sich nicht an dem Platindraht befestigen, haften aber meist an einem geschmolzenen Tropfen, wenn dieser, vor dem Erkalten oder mit Speichel befeuchtet, damit in Berührung gebracht wird. Da die Flüssigkeiten an glühenden Körpern schwächer adhäriren als an kalten, so lassen sich diese Tropfen (Perlen, Gläser) durch die Flamme an dem Drahte hin- und hertreiben, indem sie stets die zum Glühen erhitzten Stellen des Drahtes vermeiden. Je dünner das Platindrähtchen ist, desto stärker lässt sich die Perle erhitzen, aber desto kleiner muss sie auch seyn, wenn sie nicht abfallen soll, indem die adhärirende Stelle dadurch verkleinert wird. An einem stärkern Drahte haften Proben bis zur Dicke eines Pfefferkorns. Will man die Perlen in dünnen Schichten sehen, so schmilzt man sie an zwei Drähtchen fest, die man mit beiden Händen hält und während des Erstarrens der Perle aus einander bewegt, wodurch sie in einen dünnen Faden ausgezogen wird. Bewirkt man plötzlich eine kleine Erschütterung des Platindrahts, so fallen die schmelzenden Perlen ab und erstarren, wenn man sie auf eine Porcellanschale fallen lässt, unter Hin- und Herrollen, ohne ihre Form zu verlieren, Je schneller man das Abstossen ausführt und je fester man dabei den Draht oder Drahthalter hält, desto besser gelingt es. Man kann am Drahte die Probe ganz

bequem betrachten, frei von dem falschen Farbenspiele, das sich auf Kohle oft zeigt. Das Platinblech wird nur in wenigen Fällen angewandt, wenn nämlich die Probe an dem Platindraht nicht haftet und eine stärkere Hitze erfordert, als sich im Platinlöffel geben lässt. Man bedient sich dazu kleiner Blechstreifen von $^1/_2$″ Breite und $1^1/_2$ bis 2″ Länge, die man bequem zwischen den Fingern, oder wenn sie zu kurz werden, was dadurch geschieht, dass man, wenn das Blech bei den Proben beschädigt wird, die beschädigten Stellen mittelst einer Scheere wegschneidet, mit einer Stellpincette halten kann. Man darf auf Platinblech nicht metallische Substanzen im regulinischen Zustande oder solche behandeln, die sich während des Blasens reduciren. Früher wendete man auch feine Splittern von Cyanit als Unterlage bei Löthrohrversuchen an, allein durch das Platin ist dieses Mineral entbehrlich gemacht. Zuweilen wird auch ein dünnes Glimmerblättchen gebraucht bei Substanzen (metallischen Mineralien etc.), auf die die Kohle nachtheilig wirken könnte; auch feuerfesten Thon, den man zwischen glattem Papier in dünne Blättchen klopft, aus denen man dreieckige Stücke, schmale Streifen oder kleine Schälchen (Kapellen) schneidet; man trocknet diese in der Spirituslampe und hält sie beim Gebrauch zwischen den Fingern oder legt sie auf Kohle. Zu Versuchen, die keine hohe Temperatur erfordern, z. B. zur Erkennung der Stoffe, die durch Oxydation und Röstung flüchtig werden, bedient man sich an beiden Enden offener Glasröhren, von etwa 3 bis 6″ Länge und 1 bis 2‴ Durchmesser, in welche die Probe nahe an das eine Ende gelegt wird, das man dann niederwärts hält. Jenachdem mehr oder weniger Hitze nöthig ist, erhitzt man die Stelle, wo die Probe liegt, blos durch die Flamme der Spirituslampe oder durch Blasen mit der Löthrohrflamme, und jenachdem der Luftzug stärker oder schwächer seyn soll, neigt man die Röhre mehr oder weniger. Die durch Verbrennung gebildeten, flüchtigen,

sublimirbaren Körper setzen sich dann oben in der Röhre an und können so erkannt werden. Da die Proben bei starker Neigung der Röhre leicht aus dieser herausfallen, so biegt man letztere auch wohl kurz vor dem Ende in einen sehr stumpfen Winkel und legt die Probe in die Biegung. Einer anderen Art Glasröhren ist schon im Artikel Analyse bei der Nachweisung der arsenichten Säure auf trockenem Wege gedacht. Zur Untersuchung des Gehalts der Körper an Wasser oder andern flüchtigen Stoffen, oder wenn die Probe stark verknistert (indem durch die Verflüchtigung des Krystallisationswassers kleine Theile mit Heftigkeit sich losreissen und umherfliegen), so erhitzt man sie in einem kleinen Glaskolben, d. i. in einer Glasröhre, die an einem Ende zugeblasen und hier durch Ausblasen etwas erweitert ist. Will man brennbare Körper, Schwefel, Arsenik etc. sublimiren, so darf die Röhre am zugeblasenen Ende nicht erweitert seyn. Man muss von Glasröhren und Kolben immer eine hinlängliche Anzahl vorräthig haben, weil sie häufig durch einen Versuch unbrauchbar gemacht werden. Ist diess nicht der Fall, so muss man die Stelle, wo die Probe erhitzt ward, mit einer Feile oder einem Messer von Wootzstahl abschneiden und die Röhre mittelst eines Drahtes und etwas Papier reinigen. Wird die Röhre zuletzt zu kurz, um offen gebraucht werden zu können, so kann man sie noch zugeblasen benutzen. Bei Anwendung des Löthrohrs in der Probirkunst gebraucht man als Unterlagen auch noch Sodapapier, d. i. feines Briefpapier mit einer möglichst concentrirten Auflösung von kohlensaurem Natron getränkt, in Form von Rollen und Düten und kleine, aus einem Gemenge von 7 Theilen Kohlenstaub und einem Theil Thon geformte Schälchen. — 5) Instrumente, die mit den vorigen bei Löthrohrversuchen angewendet werden. Zu den Prüfungen auf flüchtige Körper in Glasröhren und Glaskolben, sowie bei der Anwendung des doppelt schwefelsauren Kali's etc. gebraucht man eine kleine Spi-

rituslampe, von der Vasenform, wie man sie gewöhnlich in Loboratorien benutzt. Lampen von Glas sind denen von Messing vorzuziehen. Der Pincetten und Zangen hat man mehrere nöthig, zu verschiedenen Zwecken und von verschiedener Gestalt. Die Doppelpincette, mit der man die Proben hält, die man auf ihre Schmelzbarkeit untersuchen will, besteht aus Messing oder Stahl, und ist vorn mit Platinspitzen versehen. Zum Festhalten von grössern Gegenständen dient eine stärkere Pincette von Stahl, von der Form der Platinpincette, oder eine einfache Stahlpincette mit Schieber (Stellpincette, Arterienpincette), deren Spitzen breit und inwendig rauh sind. Man gebraucht ferner eine Kneifzange von der Form einer Nagelzange, mit mehr breiten und starken als scharfen Backen, um von Mineralien kleine Proben abzubrechen, so wie eine einfache Stahlpincette mit schmalen, auf der Innenseite rauhen Spitzen, und eine ganz einfache Zange von Eisenblech zur Ausbesserung des Lampendochtes. Man muss ferner zwei Hämmer haben; einen zum Ausschmieden der reducirten Metallkörner, dessen eine Bahn rund und polirt, dessen andere Bahn eine stumpfe vierkantige Spitze ist, und einen andern zum Abschlagen von Probestücken, der an einem Ende vierkantig ist und am andern Ende in eine breite horizontale oder verticale Schneide ausläuft. Beide Hämmer müssen aus gut gehärtetem Stahl gearbeitet seyn. Zum Zerschlagen von Proben, Ausplatten der Metallkugeln etc., gebraucht man einen Amboss, ein Parallelepiped von Stahl, von 3″ Länge, 1″ Tiefe und ½″ Breite, auf den man die zu zerschlagende oder auszuplattende Probe leicht in Papier gewickelt, gelegt und dann ausgehämmert werden. Zur genauen Beurtheilung der Resultate bei Reactionsversuchen ist eine gute Loupe unumgänglich nothwendig; man gebraucht dazu mit Vortheil eine Doppelloupe mit Gläsern von gleicher Vergrösserungskraft, zwischen denen man eine bewegliche Blendung von Messingblech anbringen lassen kann. Zum Pulverisiren verschiedener Substanzen,

zum Abschäumen der Schlacke, der Kohle von reducirten Metallflittern etc. gebraucht man eine kleine Reibschale (Mörser) von Achat, Feuerstein oder Chalcedon, mit Pistill, wo möglich mit durchscheinendem Boden und ohne Risse, von etwa 2″ Weite und ½″ Tiefe. Man gebraucht auch den im Art. Analyse beschriebenen Stahlmörser. Feilen, dreikantig, platt, halbrund und rund, dünne Cylinder von Eisenblech mit hölzernem Griff (Korkbohrer), so wie ein starkes Messer von glashartem (Wootz-) Stahl, dessen Schneide fein sägenförmig geschliffen ist, dienen zum Abschneiden von Glasröhren, Durchbohren von Körken, Prüfung der Mineralien auf ihre Härte u. s. w. Die Klinge des Messers wird gewöhnlich stark magnetisirt, indem es dann einen Magnetstab ersetzen kann. Eine kleine Scheere mit dicken starken Backen wird zum Zerschneiden von Metallblechen etc. gebraucht. Zum Bohren der Löcher in die Kohlen dienen die Kohlenbohrer, Stahlstäbe mit einer Schneide, gleich der der Kronen- oder Meisselbohrer, deren eines Ende einen kleinen Spatel bildet, zum Mengen der Proben mit den Flüssen. Zum Abschlämmen der Kohle etc. dient eine Spritzflasche. Zu einem vollständigen Löthrohrapparate gehören noch: ein Kasten zur Aufbewahrung der Reagentien, eine viereckige Schüssel von Schwarzblech, um beim Blasen die Lampe darauf zu stellen, kleine Porcellanschälchen, einige Uhrgläser, cylindrische Holzbüchschen zu Reagentien, eine cylindrische, durch eine Schraube verschliessbare Flasche von Eisenblech zur Aufbewahrung von Öl, eine Kohlensäge, ein Blechfutteral für Löthrohrkohlen, ein chemisches Feuerzeug, Gläser mit eingeriebenem Stöpsel u. s. f. Bei der Anwendung des Löthrohrs in der Probirkunst gebraucht man ausserdem noch: eine feine Wage mit Probirgewichten, einen Löthrohrprobemassstab, Kapelleneisen nebst Bolzen und Stativ, Mengkapseln, Spatel, Kohlenhalter, Menglöffel, Bleisiebe, Bleimasse, Thonschälchen, Tiegeleisen u. a. m.

Zur Aufbewahrung des ganzen Apparats zu Hause dient der Gahn'sche Löthrohrtisch; auf Reisen ist das von Berzelius zur Aufbewahrung der Apparate angegebene Lederfutteral sehr practisch. Auch ist der Reiselöthrohrapparat in zwei Blechkästen, wie er bei mehreren Mechanikern (z. B. bei Luhme und bei Hoffmann in Berlin) verkäuflich ist, sehr zu empfehlen. Übrigens wird man die Einrichtung eines solchen Reiseapparats nach eignem Bedürfniss modificiren. — 6) Die Löthrohrreagentien, ihre Anwendung und Wirkung. Der Hauptreagentien, die bei Löthrohrprüfungen angewendet werden, sind nur drei; aber diese drei machen im Nothfalle die übrigen, die nur in besondern Fällen angewendet werden, ziemlich entbehrlich. Es sind diess kohlensaures Natron oder Soda, borsaures Natron oder Borax, und phosphorsaures Natronammoniak oder Phosphorsalz. Soda muss man in vollkommen reinem Zustande, besonders frei von Schwefelsäure, anwenden. Man gebraucht sie entweder im wasserhaltigen Zustande oder geglüht, als feines Pulver. Sie wirkt durch die Base; feuerbeständige Säuren verbinden sich mit dem Natron zu Salzen, und einige Basen bilden mit ihr Doppelbasen; es zerlegt alle Haloïdsalze, indem die Haloïde ans Natrium gehen und der Sauerstoff des Natrons an das Radical tritt. Auf entsprechende Art zerlegt die Soda auch Schwefel-, Selen- und Tellurverbindungen ganz oder zum Theil. Beim quantitativen Probiren mit dem Löthrohre wird die Soda angewendet als Auflösungsmittel für die den zu probirenden Erzen beigemengte Kiesel-, Wolfram- und Titansäure und als Beförderungsmittel zur Reduction vieler Metalloxyde. Der Zweck ihrer Anwendung bei qualitativen Untersuchungen ist hauptsächlich der, zu bestimmen, ob Körper beim Schmelzen in ihr löslich sind und die Reduction der Metalloxyde befördern. Was die Schmelzbarkeit der Körper in der Soda betrifft, so haben wohl viele die Eigenschaft, in einer höheren Temperatur sich mit Soda zu verbinden, aber

die meisten dieser Verbindungen lassen sich nicht schmelzen; nur mit Säuren und einigen Oxyden gibt die Soda schmelzbare Verbindungen, die sich meist in die Kohle einziehen. Bei der Anwendung der Soda nimmt man sie aus dem Kasten mit dem durch den Mund befeuchteten Spatel; streicht sie auf der innern Fläche der linken Hand ab und knetet sie hier mit der Probe zusammen, legt die so entstandene Paste in das Grübchen der Kohle und trocknet und schmilzt sie dann auf dieser. Meist zieht sich die Soda gleich nach dem Schmelzen in die Kohle ein, doch ohne dass dadurch ihre Wirkung auf die Probe gehindert würde; denn sie wird, wenn diese darin löslich ist, wieder herausgezogen, worauf man an der Oberfläche der Probe ein fortwährendes Brausen, dann ein Abrunden ihrer Kanten und zuletzt ein Verwandeln in eine runde Glaskugel bemerkt. Ist die Probe in Soda unauflöslich, wird sie aber von ihr zersetzt, so schwillt sie nach und nach an und verändert ihr Ansehen, ohne zu schmelzen. Setzt man zu wenig Soda zu, so bleibt ein Theil der Probe, umgeben von einem klaren Glase, ungelöst; setzt man mehr zu und zeigt sich dann noch diese Erscheinung, so sind nur einige oder ein Bestandtheil der Probe löslich. Fast alle mit Soda erzeugte Gläser werden beim Abkühlen unklar; nur die Kieselsäure gibt ein klares Glas und unterscheidet sich dadurch von andern Körpern. Die Reduction der Metalloxyde durch Soda ist sehr wichtig; sie wird bei allen Körpern, die durch die Löthrohrflamme oder die Kohle allein schon reducirbar sind, bedeutend erleichtert und sogar beim Eisen und Wolfram, die ohne Flussmittel (s. Beschickung) gar nicht reducirt werden können, vermittelt; man kann durch diese Probe so kleine Quantitäten von reducirbaren Metallen nachweisen, dass es unmöglich gleich so bestimmt auf nassem Wege geschehen kann. Die Soda reducirt zwar selbst nicht unmittelbar, aber sie wirkt dadurch, dass sie wegen ihrer leichten Schmelzbarkeit die an sich grösstentheils unschmelzbaren Oxyde, aufgelöst oder

suspendirt, mit der Kohle in eine innige Berührung, auch durch die Verwandlung der Kohlensäure (der Soda) in Kohlenoxyd in die Atmosphäre dieses reducirenden Gases bringt. Die Reduction bei Haloïdsalzen geschieht auch leicht; Schwefelverbindungen muss man aber vorher erst rösten. Um eine Probe auf ein reducirbares Metall zu untersuchen, pulvert man sie und mengt sie in der linken Hand mit feuchter Soda zu einem Teige, den man auf der Kohle in starkem Reductionsfeuer glüht; dann schlägt man, bis alles vollständig in die Kohle eingezogen ist, noch mehr Soda zu und bläst weiter; darauf befeuchtet man die Kohle mit einigen Tropfen Wasser und bricht mit dem Messer alles los, was mit Soda getränkt ist, reibt diess im Calzedonmörser zu feinem Pulver, schlämmt mit der Spritzflasche behutsam den feinen Kohlenstaub ab und wiederholt das Reiben und Abschlämmen so oft, bis alle Kohle weg ist. Enthielt die Probe kein reducirbares Metall, so ist der Mörser jetzt leer; aber ist auch nur die geringste Menge eines solchen Metalles da (man kann so leicht ein halbes Proc. Zinn und die geringste Spur von Kupfer finden und sichtbar machen), so liegen am Boden der Reibschale, wenn das Metall geschmolzen oder geschmeidig ist, platte glänzende regulinische Blättchen und Flitterchen oder, ist das Metall nicht zu schmelzen oder nicht geschmeidig, ein metallisches Pulver; auch bemerkt man, ausgenommen bei sehr geringem Metallgehalt, metallische Striche und Ränder in der Reibschale, die durch die Ausplattung des Metalls oder durch die Friction beim Reiben erzeugt werden. Bei diesem Versuche, zu dessen vollständigem Gelingen, besonders bei geringem Metallgehalt, eine ziemliche Übung gehört, muss man hauptsächlich beim Blasen eine möglichst grosse Hitze zu unterhalten und die Oberfläche der Probe mit der Reductionsflamme ganz zu bedecken suchen; man muss das Aufgesogene vollständig und ohne den kleinsten Verlust aus der Kohle herausnehmen, sehr vorsichtig die Kohle abschlämmen und den Rückstand genau mit

der Loupe untersuchen. Auf diese Weise lassen sich reduciren: Molybdän, Wolfram, Antimon, Tellur, Wismuth, Zinn, Blei, Kupfer, Nickel, Kobalt, Eisen; Antimon, Wismuth und Tellur rauchen bei starker Hitze leicht fort. Enthält dieselbe Probe mehrere von diesen Metallen, so erhält man meist Legirungen und man muss diese dann mit andern Flüssen untersuchen. Borax. Zu Löthrohrproben muss der käufliche Borax durch Umkrystallisiren gereinigt werden; man wendet ihn dann entweder ungeschmolzen, in kleinen Körnern oder als feines Pulver oder als Boraxglas (durch Umschmelzen seines Krystallwassers beraubt und dann gepulpert) an. Man benutzt den Borax zur Auflösung vieler Stoffe; und seine Anwendung gründet sich darauf, dass er als saures Salz leicht einen Theil seiner Säure an andere Basen abgibt und so schmelzbare, saure und basische Salze bildet. Auch können Sauerstoffsäuren umgekehrt ihm etwas Natron entziehen und Natronsalze bilden, die sich in dem gebliebenen Borax und der ausgeschiedenen Borsäure auflösen. So werden durch die Neigung des Boraxes, Sauerstoffverbindungen aufzunehmen, häufig solche gebildet, wo sie nicht vorhanden sind; Metalle, sowie Schwefel- und Selenverbindungen, letztere unter Entweichung von schwefliger und Selensäure, werden oxydirt durch den Sauerstoff der Luft; Haloïdsalze durch den Wasserdampf der Flamme in Sauerstoffverbindungen und flüchtige Wasserstoffsäuren zerlegt; die flüchtigen Sauerstoffsäuren werden aus ihren Salzen durch Borsäure verdrängt und so verhalten sich die meisten Körper gegen den Borax als Sauerstoffverbindungen, worauf seine ganz allgemeine Anwendbarkeit beruht. Man schmilzt im Öhr des Platindrahts oder auf der Kohle eine Kugel von Borax, feuchtet diese etwas an und bringt die Probe, sey sie pulverförmig oder in Stücken, mit derselben in Berührung, setzt dann noch etwas Borax zu und bläst. Hierbei hat man wieder zu achten auf die Löslichkeit der Probe im Borax, ob sie sich leicht und rasch oder schwer

und träge löst, ob ohne Bewegung oder mit Brausen und Aufschäumen, ob sie in der Wärme löslicher ist, als in der Kälte, wo dann das in der Hitze klare Glas beim Erkalten undurchsichtig wird, indem sich ein Theil der Probe ausscheidet. Manche Körper geben mit Borax ein klares Glas, das auch nach dem Abkühlen klar bleibt, aber wenn es einen plötzlichen Temperaturwechsel erleidet, durch gelindes Erwärmen in der äussern Flamme, vorzüglich durch wechselndes hastiges Anblasen oder Flattern mit der äusseren Flamme, so wird es undurchsichtig, unklar, milchweiss, opalartig, selten gefärbt, es kann unklar geflattert werden. Auch die Färbung, die die auflösliche Probe dem Borax mittheilt, ist zu bemerken, ob sie stark oder gering ist, ob sie durch das Oxydations- oder das Reductionsfeuer hervorgebracht und ob sie in einem von diesen verändert wird oder verschwindet, ob die Nüancen bei verschiedenen Mengen der Probe sich ändern und ob die Farbe beim Erkalten ganz oder theilweise verschwindet oder ob sie stärker hervortritt. Bei der Reduction, die der Borax bei manchen Metalloxyden bewirkt, muss man dagegen untersuchen, ob sie ganz oder theilweise geschieht, welche Farbenveränderungen dadurch bewirkt werden, ob das reducirte Metall im Borax suspendirt bleibt oder ob es sich zu einem Regulus vereinigt, ob es sich verflüchtigt und als Beschlag an die Kohle legt oder nicht, und wenn es flüchtig ist, ob es gleichzeitig mit oder erst nach der Reduction verdampft u. s. f. Das Phosphorsalz erhält man, wenn man 6 Th. phosphorsauren Natron und 1 Th. Salmiak in 2 Th. kochenden Wassers löst, die heisse Lösung filtrirt und die beim Erkalten sich absetzenden Krystalle durch Umkrystallisiren reinigt. Man wendet es in groben Körnern oder als Pulver an; auf Kohle oder im Platindrahte erhitzt kocht es, bläht sich auf und lässt Ammoniak entweichen, wobei saures phosphorsaures Natron zurückbleibt, das still fliesst und zum klaren farblosen Glase erstarrt. Er wirkt vorzüglich durch die über-

schüssige Phosphorsäure, die alle Basen aufnimmt und mit ihnen mehr oder minder leicht schmelzbare Doppelsalze bildet, bei denen man alles zu bemerken hat, was beim Borax gesagt ist. Das Phosphorsalz ist besonders tauglich zur Erkennung der Metalloxyde, indem die Farbe der damit gebildeten Gläser sich viel schöner zeigt als bei Anwendung von Borax. Das Phosphorsalz verdrängt auch, wie Borax, Säuren; die flüchtigen entweichen, die feuerfesten bleiben zurück und verbinden sich entweder mit einem Theile der Basen, bilden also Doppelsalze, oder werden abgeschieden und schwimmen suspendirt im Glase, woher das Phosphorsalz ein so gutes Reagens auf Silicate ist, indem die Kieselsäure sich abscheidet und als Klumpen oder Skelett im geschmolzenen Salze liegt. — Der besondern oder Nebenreagentien für Löthrohruntersuchungen gibt es sehr viele; die meisten aber werden nur in einigen Fällen gebraucht. Das saure schwefelsaure Kali, durch Schmelzen von seinem Wassergehalt befreit und als Pulver in einem gut verschlossenen Gefässe aufbewahrt, ist so leicht schmelzbar, dass es am Platindraht nicht haftet und daher nur im Glaskolben oder auf Platinblech gebraucht wird. Es wirkt durch seine überschüssige Schwefelsäure und dient zur Unterscheidung der Haloidsalze, indem man die Probe im Glaskolben mit einem Überschusse an Reagens mengt, etwas Braunstein zusetzt und erhitzt, wobei die Salzbilder im isolirten Zustande entweichen; ferner zur Unterscheidung der edlen Metalle, indem manche von diesen beim Erhitzen mit dem Reagens oxydirt werden, zur Entdeckung von Salpetersäure, Borsäure, Lithion u. s. f. Salpetersaures Kali (Salpeter) wirkt sowohl als Oxydationsmittel, als auch als kräftige Base, indem es durch Glühen in Sauerstoff, salpetrige Säure und Kali zerlegt wird; man gebraucht es zum Aufschliessen von Titan-, Chrom-, Tantal-, Schwefel-, Selen- und Tellurverbindungen etc., und man erhitzt zu dem Endzwecke die fein gepulverte und mit dem Salpeter in-

nig gemischte Probe im Glaskolben oder dem Platinlöffel. Ferner dient es zur Beschleunigung und Erleichterung der Oxydation in Flüssen gelöster Metalloxyde, besonders des Manganoxyduls, indem man die heisse Perle mit etwas Salpeter berührt, so wie auch zur Oxydation kleiner Mengen Chrom und Arsen, und auch zur Unterscheidung einiger Metalle, des Goldes, Silbers und Quecksilbers, die durch ihn nicht oxydirt werden, während diess bei allen andern Metallen der Fall ist. Salpetersaurer Ammoniak, als Pulver, wird, wie der Salpeter, als Oxydationsmittel gebraucht, verflüchtigt sich aber beim Glühen vollständig. Verglaste Borsäure, als grobes Pulver, dient, als die feuerbeständigste Säure, zur Entdeckung und Abscheidung der Phosphorsäure mittelst Eisen aus ihren Verbindungen; beim Probiren dient sie zur Scheidung des kupferhaltigen Bleis und zur Bestimmung des Kupfergehalts in verschiedenen Metallgemischen. Schwefelsaurer Kalk (gebrannter Gips) dient zur Unterscheidung des Flussspaths von andern Mineralien, indem er im Feuer mit diesem zu einem leicht schmelzbaren Doppelsalze sich verbindet. Fluorcalcium (Flussspath) dient zur Verwandlung der Borsäure und des Lithions in die entsprechenden Fluorverbindungen, die flüchtig sind und die Flamme färben. Man mischt Flussspath mit dem doppelt schwefelsauren Kali und der Probe und erhitzt sie auf Platinblech; die Schwefelsäure bildet aus dem Fluorcalcium schwefelsauren Kalk, indem der Sauerstoff der Probe das Calcium oxydirt und ihr Radikal sich mit dem Fluor verbindet. Auch wendet man den Flussspath an zur Unterscheidung des schwefelsauren Kalks, Baryts und Strontians von andern Mineralien, da er mit jenen leicht schmelzbare Doppelsalze bildet. Salpetersaures Kobaltoxyd, in Wasser aufgelöst, und ganz rein, dient zur Auffindung der Thon- und Talkerde in ihren Verbindungen, indem es mit jener eine blaue, mit dieser eine rothe Farbe beim Glühen hervor bringt. Man bewahrt es in einem kleinen Glase auf, an des-

sen Korkpfropfen ein unten abgeplatteter Platindraht befestigt ist, mit dem man die Flüssigkeit tropfenweise auf die Probe bringt und diese dann glüht, ohne sie zu schmelzen. Metalloxyde verhindern die Reaktionen. Man wendet auch oxalsaures Kobaltoxyd an, das sich als trockenes Pulver bequemer mit auf Reisen führen lässt; man mengt es beim Gebrauche unter die mit Wasser fein gepulverte Probe. Oxalsaures Nickeloxydul dient zur Unterscheidung des Kalis vom Natron, da sich Nickeloxydul in kiesel- und borsaurem Kali mit blauer, im entsprechenden Natronsalze aber mit braungelber Farbe löst. Schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol) als grobes Pulver, lässt sich in einigen Fällen vortheilhaft benutzen zur Auffindung des Chlors in zusammengesetzten Verbindungen. Kohlenhaltige Soda, durch innige Mengung von Kienruss und Soda und Glühen der Masse im Platintiegel erhalten, kann man sehr zweckmässig zur Reduktion des Arsens und Kadmiums im Glaskolben benutzen. Ameisensaures Natron dient zur Entdeckung von Arsen und Antimon. Chlorammonium (Salmiak) dient nur zur Unterscheidung der Selensäure von der Schwefelsäure, indem, wenn man ein selensaures Salz im Kolben damit mischt und erhitzt, selensaures Ammoniak entsteht, das sich in Wasser, Stickstoff und Selen zersetzt, welches letztere sich oben in der Glasröhre ansetzt. Kalk (Ätzkalk) dient zur Abscheidung des Ammoniaks und des Quecksilberoxyds aus ihren Verbindungen. Kupferoxyd dient zur Unterscheidung der Haloïdsalze; man löst es in einer mit der Probe zusammen geschmolzenen Phosphorsalzperle auf und erhitzt es; dadurch werden Haloïdsalze des Kupfers gebildet, die flüchtig sind und die Löthrohrflamme verschieden färben. Manganüberoxyd (Braunstein) wird in Verbindung mit andern Reagentien angewandt als Oxydationsmittel durch den Sauerstoff, den es beim Glühen oder bei Einwirkung von Säuren abgibt. Kieselsäure, als feines Pulver (wie man

sie bei Analysen von Silikaten oder bei Bereitung der Kieselflusssäure erhält) bildet, mit Soda am Platindraht zusammen geschmolzen, ein klares Glas, und dient zur Entdeckung von Schwefel und Schwefelsäure, in ihren Verbindungen, indem das Glas dadurch gefärbt wird; in Verbindung mit Soda und Borax zur Trennung des Zinns vom Kupfer. Zinn wird gebraucht, um in den mit Borax und Phosphorsalz erhaltenen Perlen den höchsten Grad von Reduktion hervor zu bringen, besonders bei einem geringen Gehalt der Probe an solchen Metalloxyden, die zu Oxydul reducirbar sind und als solches sicherere Resultate geben. Man berührt zu dem Ende die im Reduktionsfeuer erhitzte Probe noch heiss mit dem Ende eines langen schmalen Stanniolstreifchens, wodurch etwas Zinn abgeschmolzen wird und dann bläst man kurze Zeit mit der Reduktionsflamme darauf. Eisen, in Form von ganz dünnen Klaviersaiten, von denen man kleine Stückchen mit der Pincette in die schmelzende Perle schiebt, dient als Reduktionsmittel für einige in Flüssen aufgelöste Metalloxyde; Kupfer, Blei und Antimon schlägt es metallisch nieder und scheidet die Phosphorsäure ab, indem diese zerlegt und Phosphoreisen gebildet wird. Silber, als blankes kleines Plättchen, dient zur Erkennung des Schwefels, Selens und Tellurs; behandelt man nämlich die Probe auf Kohle mit Soda, und bringt sie dann etwas angefeuchtet auf das Silber, so bleibt ein dunkler Fleck auf demselben zurück. Natrium wendet man wohl zuweilen an zur Reduktion der Phosphorsäure. Blei, völlig rein von andern Metallen, dient zur Scheidung des Goldes und Silbers von den mit ihnen verbundenen unedlen Metallen, indem man jene Legirungen mit dem Fünf- bis Sechsfachen ihres Gewichts an Blei zusammenschmilzt und die unedlen Metalle mit dem Blei zusammen auf einer Unterlage von Knochenasche, welche die schmelzenden Oxyde aufsaugt, oxydirt (Abtreiben, s. Probiren). Die fein geschlämmte Knochenasche wird angefeuchtet in eine

etwas grosse Grube der Kohle gedrückt und mittelst der Löthrohrflamme vorsichtig getrocknet. Reaktionspapiere, nämlich Lakmuspapier, blaues und geröthetes, ferner Fernambuk- und Curkumapapier werden in schmalen Streifen zerschnitten und in runden oder platten Futteralen aufbewahrt. — Beim Probiren mit dem Löthrohre gebraucht man ausserdem noch gewissermassen als Reagentien entwässertes Kochsalz, Kohlenpulver, reinen Graphit u. a. m. — 7) Gang der Löthrohruntersuchungen und allgemeine Regeln für dieselben. Schon im Artikel Analyse ist unter II. A eine Übersicht über den Gang einer qualitativen Untersuchung auf trocknem Wege gegeben; über den Gang beim (quantitativen) Probiren von Metallgemischen, Erzen u. s. w. kann hier wegen Mangel an Raum nicht gesprochen werden, und wir müssen uns darauf beschränken, in Rücksicht hierauf auf die weiter unten angeführten Werke von Harkort und Plattner zu verweisen. Es sollen hier nur noch einige allgemeine Regeln angegeben werden, die von Berzelius herrühren. — Will man Löthrohruntersuchungen vornehmen, so bedeckt man die eiserne Schüssel mit einem reinen Bogen Schreibpapier, sowohl damit das bei der Probe Herabfallende leicht wieder gefunden werden kann, als auch damit herunterfallende heisse Proben nicht in den Tisch einbrennen. Bei jeder Probe muss man den Bogen Papier mit einer Feder rein abwischen, damit nichts Fremdartiges darauf kommt. Die Grösse der vor dem Löthrohre zu untersuchenden Substanz ist ziemlich gering. Will man die Auflöslichkeit eines erdigen Minerals in Borax etc. auf Platindraht untersuchen und die Probe unzertheilt in den Fluss bringen, so ist die Grösse eines Senfkorns in den meisten Fällen vollkommen zulänglich; wendet man die Probe hierzu pulverisirt an, so gebraucht man oft nicht so viel. Behandelt man einen Körper mit Soda auf Kohle, um ihn zu reduciren, so ist es vortheilhaft, eine grössere Menge, etwa ein Stück von der Grösse eines

Pfefferkorns, zu nehmen. Die Erfahrung lehrt sehr bald, wie viel man zu einem Versuche nehmen muss, um deutliche Resultate zu erhalten; man hat bei kleinen Quantitäten immer darauf zu sehen, dass man von dem zu untersuchenden Körper stets etwas übrig behält. Bei der Prüfung der Probe auf ihre Schmelzbarkeit wendet man feine Splittern an, die man mit der Pincette hält; bildet die zu untersuchende Substanz Körner oder ein Pulver, oder eine erdige Masse, so pulvert man sie mit Wasser im Achatmörser, bringt von der breiigen Masse einen oder zwei Tropfen auf eine ebene Stelle der Kohle, und verjagt durch die Oxydationsflamme vorsichtig alles Wasser; so bildet die Substanz eine zusammenhängende feine Platte, die sich bequem zwischen der Platinpincette halten lässt. Wenn man recht genau arbeiten will, so muss man, was besonders dem Anfänger sehr zu empfehlen ist, die Resultate der Löthrohrversuche, die man aufzeichnet, immer doppelt anstellen und verzeichnen, damit keine Erscheinung übersehen werden kann. — Berzelius, die Anwendung des Löthrohres in der Chemie und Mineralogie; aus dem Schwedischen. Dritte Auflage. Nürnberg 1837. Winkelblech, Elemente der analytischen Chemie. Marburg und Leipzig 1840. Harkort, die Probirkunst mit dem Löthrohre. Erstes Heft, die Silberprobe. Freiberg 1827. (Ist nicht fortgesetzt) — Plattner, die Probirkunst mit dem Löthrohre. Leipzig 1835.

Lotte, Lutte, syn. mit Röhre.

Luchssaphir, s. Dichroït.

Luckiges Floss, s. Eisen (Roheisen).

Ludlowformation, s. Silurformation.

Luft, atmosphärische. Atmosphäre nennt man die, unsere Erdkugel umgebende, luftartige Hülle, die vermöge ihrer Schwere die Bewegungen jener theilt. Sie besitzt, wie jede Luftart, Ausdehnsamkeit, dringt zufolge derselben in die Tiefen der Erde, in alle Gefässe, in die Pflanzen und Thiere, und zeigt sich durch ihre Anwesenheit bei den mannigfachsten chemischen

Processen wirksam. Der Ausdehnsamkeit der atmosphärischen Luft setzt sich ihre Schwere entgegen, so dass sie sich nicht bis ins Unendliche ausdehnen kann, sondern in ihrer obern Begränzung ein Sphäroïd bildet, dessen Äquatorialdurchmesser den Polardurchmesser weit mehr übertrifft, als diess bei dem Erdkörper der Fall ist. Die mittlere Höhe der Atmosphäre beträgt etwa 27,3 geographische Meilen. Es scheint, als könnten wir erst in so starken Schichten die blaue Farbe der atmosphärischen Luft bemerken, auf deren Nuance der dunkle Weltraum und die in der Luft schwebenden Wasserbläschen einen entschiedenen Einfluss äussern. Durch die Schwere übt die atmosphärische Luft einen Druck auf die Erdoberfläche und alle Gegenstände derselben aus, der auf den preussischen Quadratzoll etwa 14½ Pfund beträgt und mit der Entfernung von der Erde allmählich abnimmt. Durch diesen Druck befinden sich die Lufttheile in einer beständigen, demselben entsprechenden Spannung. Den Luftdruck misst man mittelst des Barometers durch die Höhe der Quecksilbersäule desselben, die dem oben angegebenen Drucke gemäss etwa 28 par. Zoll beträgt. Durch die Erhöhung und Erniedrigung der Quecksilbersäule des Barometers wird man die Veränderungen im Drucke der Luft gewahr, welche durch Luftbewegung, Verdunstung, Wolkenbildung etc. fast beständig stattfinden. Die atmosphärische Luft lässt sich mittelst der Luftpumpe verdünnen und durch Verdichtungs- oder Compressionspumpen bis zu jedem beliebigen Grade zusammendrücken, ohne dabei flüssig zu werden, wesshalb sie zu den beständigen oder permanenten Gasen gehört. Das absolute Gewicht eines Cubikfusses reiner atmosphärischer Luft beträgt beim gewöhnlichen Luftdrucke und 0° C. 2¾ Loth preuss.; der Cubikzoll wiegt also 0,38 Gran (1 Gran = 1/240 Loth). Sie ist ein Gemenge von verschiedenen Gasen, von denen das Stickstoffgas und Sauerstoffgas in ihrem gegenseitigen Mengeverhältnisse am beständigsten, das Wassergas von der Temperatur und das koh-

lensaure Gas von der Jahreszeit abhängig ist. Stickstoffgas und Sauerstoffgas, als die beiden Hauptbestandtheile, sind in dem räumlichen Verhältnisse von 79 : 21 in der Atmosphäre vorhanden. Das kohlensaure Gas variirt im Winter und Sommer zwischen 0,0003 und 0,0006 vom Raume der Luft; am unbeständigsten und veränderlichsten ist das Wassergas. Wie man die Menge dieser Luftarten in der Atmosphäre bestimmen kann, wird später angegeben werden. Wiewohl die atmosphärische Luft keine chemische Verbindung, sondern nur ein Gemenge ist, so zeigt sich das oben angegebene räumliche Verhältniss der Gase, namentlich des Stickstoffs und Sauerstoffs, in der Höhe der Atmosphäre eben so, wie an der Erdoberfläche, was man bei dem weit grösseren specifischen Gewichte des Sauerstoffs nicht vermuthen sollte. Aber die Ausdehnsamkeit, welche allen Luftarten zusteht, veranlasst auch hier eine gleichmässige Durchdringung beider Gase, welche durch Winde und Luftströmungen befördert wird. Kohlensaures Gas und Wassergas halten sich in grösserer Menge in der Nähe der Erde auf; ersteres, weil dessen Hauptquelle, die Fäulniss organischer Substanzen, sich an der Erdoberfläche befindet, wo auch die Körper sind, nämlich die Pflanzen, welche es verzehren; letzteres hindert die Temperaturabnahme in der Höhe, wodurch es als Wolken niedergeschlagen wird, an seiner gleichmässigen Verbreitung. Dass atmosphärische Luft nur ein Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff ist, beweist der Umstand, dass man aus diesen beiden Bestandtheilen in den angegebenen Verhältnissen ein Gas mischen kann, das, ohne im Moment des Zusammenbringens die mindeste Temperaturerhöhung zu zeigen, alle Eigenschaften kohlensäurefreier und trockener atmosphärischer Luft besitzt.

Luft der Gebläse, s. Gebläse.

Luft, erhitzte, s. Eisen, Gebläse und Kupfer.

Lumbricarien, s. Ganoïden.

Lunulites, s. Schwammkorallen.

Luppe, —feuer, —stahl, s. Eisen.

Lutraria, s. Klaffmuscheln.

Lycopodites, s. Lykopodien.

Lydischer Stein, s. Kieselschiefer und Quarz.

Lygodium, s. Farren.

Lykopodien. Die diesen Namen führende Pflanzenfamilie der jetzigen Welt sind sämmtlich krautartige, halbstrauchartige Gewächse, deren meistentheils kriechender oder niederliegender Stengel zuweilen wohl mehrere Fuss Länge, aber kaum einen Zoll Dicke erreicht. Die Stämme sind gabelig-ästig, selten einfach, rundlich, seltener zusammengedrückt und dicht beblättert. Die Blätter stehen in spiralförmigen Reihen um den Stengel oder abwechselnd in vier Reihen. Sie sind ei- oder lancett-, auch linienförmig, haben einen oder zwei oder gar keine Nerven, einen gezähnten oder glatten Rand, laufen sitzend am Stengel herab und hinterlassen nach dem Abfallen regelmässige, der Stellung der Gefässbündel entsprechende Narben. Die ein-, zwei- und dreifächerigen Kapseln sitzen in den Blattachseln entweder auf dem ganzen Stamme zerstreut, oder auch an der Spitze der Äste in kätzchenförmigen Ähren. In Betreff des innern Baues bemerkt man die Achse des Stengels von einem einzigen, durch einen Bastring umgebenen Gefässbündel durchzogen, von welchem aus einzelne, in Zellgewebe eingehüllte Ästchen nach den Blättern hin abgehen. Alle diese, die Lykopodien charakterisirenden Kennzeichen sind auch bei fossilen Pflanzen in der Grauwacke und in der ältern Kohlenformation beobachtet, und man hat folgende Gattungen aufgestellt: *Lycopodites Brong.* (*Lycopodiolites* und *Walchia Sternb., Selaginites Brong.*), *Lepidodendron Sternb., Lepidophyllum Brong.* (vielleicht die Blätter der beiden vorigen Gattungen), *Lepidostrobus Brong.* (vielleicht die Früchte der vorigen Gattungen), *Cardiocarpon Brong., Favularia, Lepidofloyos, Rhytidolepis Sternb., Sigillaria Brong.* (*Clathraria Brong.*), *Stigmaria Brong.* (*Variolaria Sternb.*), *Knorria Sternb.* (*Lepidolepis Sternb.*), *Ulodendron Lindl.* (*Lepidodendron ornatissimum Sternb.*),

Bothrodendron, *Halonia Lindl.*, *Megaphyton Artis*, *Cyclocladia Lindl.*, *Pachyfloyos Goepp.* Lindley fand einen Stamm (*Lepidod. Harcourtii*), in welchem die innere Structur noch zu erkennen, und Göppert fand bei Zwickau eine äusserst zarte, dem *Lycopod. helveticum* verwandte Art (*Lycopodites Gutbieri Goepp.*), bei welcher die Blätter sehr deutlich in vier Reihen sitzen, indem die beiden inneren aus kleineren, mehr angedrückten, die beiden äusseren aus grösseren und abstehenden Blättchen bestehen. Aber man darf nicht vergessen, dass man nur aus einer Summe von Exemplaren, ebenso wie bei den Farren, die Merkmale entnommen hat, und in den meisten Fällen die innere Structur unsichtbar bleibt, so dass man nur nach den in Kohle verwandelten Zeichnungen der Rinde die einzelnen Arten zu unterscheiden vermag. Ferner kommen dergleichen mehr oder weniger ähnliche, in Spiralreihen um den Stamm gestellte, rhomboidale, rundliche oder längliche Narben in einer grossen Menge von Familien nicht nur bei Monokotyledonen, wie bei den Cycadeen und Aroideen, sondern auch bei den Dikotyledonen, vorzüglich bei den Coniferen, ferner bei den Ericineen, Prateaceen, Euphorbiaceen, Stapelien u. s. w. vor. Solange man also im blattlosen Zustande die Stämme der genannten Familien nur aus der Stellung und Beschaffenheit der Narben zu erkennen vermag, wird man bei der Bestimmung fossiler Pflanzen immer schwanken und eine Menge Pflanzen zu den Lykopodiaceen rechnen, die nicht dahin gehören. Namentlich sind jüngere Äste der Coniferen von Lykopodien kaum zu unterscheiden. Nur die bei den ersteren nicht vorkommende Dichotomie liefert ein charakteristisches Merkmal für die wahren Lykopodiaceen. Diese ohnehin grossen Schwierigkeiten werden noch dadurch vermehrt, dass bei den älteren Stämmen im fossilen Zustande ganz so, wie bei den jetzigen Stämmen, die an der Stelle der Blätter zurückbleibenden Narben immer mehr verschwinden und einer rissigen Rinde Platz machen.

Lymnea, s. Helicoïden.
Lymnorea, s. Schwammkorallen.
Lyoner Gold- und Silberdraht, s. Drahtfabrication.

M.

Machaïrodus, s. Raubthiere.
Mächtigkeit, s. Schichtung und Erzlagerstätten.
Maclurit, syn. mit Chondrodit.
Maclurita, s. Trochiliten.
Macropoma, s. Ganoïden.
Macropus, s. Beutelthiere, fossile.
Macrosemius, s. Ganoïden.
Macrospondylus, s. Saurier.
Mactra, s. Klaffmuscheln.
Madrepora, Madreporiten, s. Sternkorallen.
Madreporenkalk, s. tertiäre Formationen.
Maeandrina, s. Sternkorallen.
Magas, s. Terebratula.
Magilus, s. Röhrenschnecken.
Magistral, s. Silber (americanische Amalgamation).
Magnesia, s. Magnesium.
Magnesit; reine Talkerde, W.; Compact Carbonate of Magnesia, Ph. — Amorphisch? Nierenförmig, knollig, derb. Oberfl. rauh, oft zerborsten. Bruch flachmuschlig bis eben und erdig. Schimmernd bis matt. Farbe gelblichgrau, isabellgelb, gelblich- und graulichweiss. Strich weiss, etwas glänzend. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Nicht sehr spröde. H. = 3,0 bis 4,0 (an einzelnen Stellen bis 6,0). G. = 2,808 bis 2,905. Bstdthle. nach Stromeyer: 47,63 Talk, 50,75 Kohlensäure, 0,21 Manganoxyd und 1,40 Wasser. Formel: $MgO.CO_2$. Ist für sich v. d. L. unschmelzbar und nimmt an Härte zu. Löset sich in Salpetersäure und verdünnter Schwefelsäure unter mässigem Aufbrausen auf. — Findet

sich zu Hrubschitz in Mähren, an der Gulsen in Steiermark und zu Baumgarten in Schlesien im Serpentine; ferner in den Bare Hills bei Baltimore in Nordamerica, zu Valecas in Spanien und zu Salem in Indien.

Magnesitspath, syn. mit Dolomit.

Magnesium (Mg), Leichtmetall, ist silberweiss, stark glänzend, hämmerbar, unveränderlich durch Luft und Wasser, verbrennt in starker Glühhitze zu Bittererde. Darstellung: Ein Gemenge von Chlormagnesium und Salmiak wird zur Trockne abgedampft, und im Platintiegel bis zur völligen Verflüchtigung des Salmiaks geschmolzen, dann ausgegossen; das erstarrte wasserfreie Chlormagnesium durch Kalium in einer Glasröhre reducirt und mit Wasser das Chlorkalium ausgezogen. — Verbindungen des Magnesiums mit Sauerstoff. Die Bittererde (Magnesia, Talkerde, *magnésie*), Mg O. Weisses geschmack- und geruchloses, völlig unschmelzbares Pulver, das sich nur äusserst schwer in Wasser auflöst und Lackmus sehr schwach blau färbt. Mit Wasser übergossen, bindet die Bittererde dasselbe langsam, indem sich Mg O . H_2 O bildet (30 Procent Wasser enthaltend), doch ohne Erwärmung. Das pulverförmige Hydrat zieht nach und nach Kohlensäure aus der Luft an. Die Bittererde ist eine weit schwächere Basis als Kalkerde, und steht in dieser Eigenschaft dem Ammoniak gleich. Darstellung: durch Ausglühen der sogenannten *Magnesia alba*. Die Bittererdesalze schmecken bitter und unangenehm, vor dem Löthrohr lassen sie sich durch salpetersaures Kobaltoxydul erkennen, mit dem sie, geglüht, eine blasse Fleischfarbe annehmen. Sie werden aus concentrirten Auflösungen durch kaustische Alkalien in Flocken gefällt, auch durch Ammoniak, doch nur dann, wenn sich keine grosse Menge eines Ammoniaksalzes in der Flüssigkeit befindet. a) Sauerstoffsalze. Schwefelsaure Bittererde (s. Bittersalz). Kohlensaure Bittererde (Mg O C O_2), findet sich selten im Mineralreich krystallisirt als Talkspath (s. d.).

Eine andere Verbindung ist die sogenannte *Magnesia alba,* ein sehr leichtes und lockeres Pulver, das 3 Mg O . C O_2 . H_2 O . + Mg O . H_2 O ist, und durch heisses Fällen einer Bittersalzlösung durch eine Pottasch- oder Sodaauflösung und Ausfrieren des Niederschlags erhalten wird. Ist Arzneimittel und wird auch zur Verdünnung mancher Farben benutzt. Kohlensaure Kalkbittererde (s. Dolomit). b) Haloïdsalze: Chlormagnesium. Mg Cl_2. An der Luft schnell zerfliessendes Salz, das beim Abdampfen basisch wird, indem sich Salzsäure verflüchtigt. Ist im Meerwasser, auch in der Mutterlauge vieler Salzquellen und der Seesalinen enthalten. — Köhler, 108. — Schubarth, I, 434.

Magneteisen, s. Magneteisenstein.

Magneteisensand, s. Magneteisenstein.

Magneteisenstein; oktaedrisches Eisenerz, M.; Fer oxydulé, Hy.; Aimant, Bd.; Oxydulated Iron, Ph.; Octahedral Iron-Ore, Hd. — Krstllsst. homoedrisch-regulär. Die Krystalle sind: Hexaeder, Oktaeder, Dodekaeder, Pyramidenoktaeder, Hexaeder mit den Oktaederflächen, Oktaeder mit den Hexaederflächen, das Dodekaeder mit den Oktaederflächen, Combinationen des Dodekaeders, Oktaeders und Leucitoeders mit vorherrschenden Dodekaederflächen. Sehr häufig sind die Krystalle Zwillinge, welche eine Oktaederfläche gemeinschaftlich haben und in der Regel in dieser Fläche tafelartig werden. Die Oberfl. der Dodekaeder ist gestreift, die der übrigen Flächen glatt und eben. Thlbkt. nach den Oktaederflächen von sehr verschiedener Vollkommenheit. Bruch muschlig bis uneben. H. = 5,5 bis 6,5. G. = 4,8 bis 5,2. Farbe eisenschwarz. Strich schwarz. Metallglänzend, oft unvollkommen. Undurchsichtig. Stark dem Magnete folgend (retractorisch), ist auch oft selbst Magnet oder polarisch-magnetisch (attractorisch). Wird, isolirt gerieben, negativ-elektrisch. Chemische Zusammensetzung: 69 Eisenoxyd, 31 Eisenoxydul = Fe O . Fe_2 O_3, gewöhnlich mit einem kleinen Über-

schuss an Oxyd. V. d. L. sehr schwer schmelzbar, = 5.8 bis 6.0. In Borax und Phosphorsalz auflöslich, Eisenoxydreaction zeigend. Als Pulver in concentrirter Salzsäure leicht auflöslich; die Auflösung gibt mit blausaurem Kali ein reichliches blaues Präcipitat. — Man unterscheidet: 1) Blättrigen oder spathigen Magneteisenstein. Die Krystalle sind theils glatt, theils drusig, oft wie geschmolzen, oder überrindet mit Talk und Chlorit, einzeln ein- oder zu zweien durch- und in einander gewachsen oder drusig verbunden. Krystallinische, blättrige Massen, derb von körniger Zusammensetzung, oft krummschalig abgesondert; eingesprengt; endlich in losen, eckigen oder rundlichen, oft sehr kleinen Körnern (magnetischer Eisensand, sandiges Magneteisen, zum Theil). Bruch muschlig (schlackiger M.) bis uneben kleinkörnig. Stark bis wenig glänzend, zwischen Metall- und Wachsglanz. Eisenschwarz ins Graue und Braune, zuweilen bunt angelaufen. — 2) Dichter Magneteisenstein. Derb, eingesprengt, als Sand. Bruch kleinkörnig uneben. Farbe eisenschwarz ins Braune; metallisch schimmernd. — 3) Erdiger Magneteisenstein (Eisenmulm, Eisenmohr, ochriger Magneteisenstein). Staubartige, zu derben, mehr oder weniger festen Massen verbundene Theile; eingesprengt. Zerreiblich, sehr stark abfärbend; feinerdig im Bruche; schwach schimmernd, blaulichschwarz ins Eisenschwarze; zuweilen röthlich gefleckt. — Der Magneteisenstein findet sich auf meist sehr mächtigen, oft ganze Stückgebirge bildenden Lagern in Gneis, Glimmer-, Thon- und Hornblendeschiefer, Kalkstein, Grünstein, ferner auf Gängen, Lagern und Nestern im cambrischen und silurischen Gebirge, in einzelnen Krystallen und Körnern eingewachsen in Glimmer-, Talk-, Chlorit- und Thonschiefer, eingesprengt im Syenit, Granit etc. mit Hornblende, Strahlstein, Asbest, Augit, Malakolith, Feld-, Kalk-, Flussspath, Glimmer, Talk, Chlorit, Granat, Epidot, Korund, Apatit, Blende, Kupfer- und Schwefelkies etc. etc., ziemlich allgemein

verbreitet. Ausgezeichnet findet er sich zu Pfitsch, Ahrn, am Greiner, zu Visena bei Predazzo, Osana, Stubbei u. s. w. in Tyrol, am Bacher und zu Ranten in Steiermark, zu Angola, Traversella (hier u. a. in höchst prachtvollen Granatoedern), St. Mercel, Piosasco, Balme, Braburet etc. in Piemont, zu Arsenim, Monteferro, Arsana etc. in Sardinien, in Corsika, im Ursernthale, zu Andermatt, am Breithorn und Matterhorn im Gotthardgebirge, zu Moldawa im Bannat, Jakobeni in der Bukowina, in Schweden, zu Klakberg bei Norberg, Eriksgrufva bei Grangjärde, Bastnäs bei Skinskatteberg, Dalkarlsberg u. a. O. in Westmoreland, zu Hackort, Regeringsort, Sicksjöberg, Grengesberg, Skenshytta etc. in Dalärne, zu Dannemora, in Upland, Sannagrufva in Södermanland, in Wermeland, am Taberge in Smaland, in Norwegen zu Arendal, Langöen Kaasefjeld, Tromöen, Krageröe, Hackedalen, Egersund, Feiringen, auf den schottischen Inseln Isla und Uunst, zu St. Just in Cornwall, Tavistock in Devonshire. Ferner findet sich Magneteisenstein im Erzgebirge Sachsens, in Böhmen, im Harz (Spitzenberg, Rübeland etc.), im Siebengebirge, Westerwalde etc., in Nordgrönland, China, Siam, Brasilien, Nordamerica, Siberien u. s. w. — Der Magneteisensand, welcher nur zum Theil hierher gehört, findet sich im aufgeschwemmten Lande und am Ufer der Flüsse, besonders in Böhmen, auf Usedom und Wollin und an sehr vielen andern Stellen. — Der erdige M. findet sich an der eisernen Haardt im Westerwalde, am Frauenberge bei Ehrenfriedersdorf und bei Johann-Georgenstadt im Erzgebirge, und im Büchenberge und Gräfenhagersberge bei Elbingerode im Harz. — Der Magneteisenstein ist ein eben so vorzügliches, als reichhaltiges, und für Skandinavien, welches das beste Eisen in der Welt liefert, vorzugsweise das Eisenerz.

Magnetische Erscheinungen. Magnetismus (*magnetisme*, f., *magnetism.* e.), nennt man einen der Elektricität ähnlichen Zustand gewisser Körper, in welchem sie fähig sind, sich untereinander

anzuziehen und abzustossen, und Magnete diejenigen Körper, welche sich in dem erwähnten Zustande befinden. Man unterscheidet natürliche und künstliche Magnete, oder solche, in denen Magnetismus von Natur vorhanden ist, oder solche, in denen er erst durch künstliche Behandlung erregt wird. Natürliche Magnete liefert der Magneteisenstein (Eisenoxyduloxyd), von dem jedes Stück zwei oder mehrere Pole oder Punkte hat, an denen die anziehende oder abstossende Kraft ihre grösste Intensität besitzt. Liegen an den entgegengesetzten Seiten eines Stückes Magneteisenstein ein anziehender und ein abstossender Pol (ein Nord- und ein Südpol): so sagt man, dass das Stück geordneten polaren Magnetismus habe. Der geordnete polare Magnetismus verstärkt sich, und der ungeordnete wird zum geordneten, wenn man einen Magneteisenstein armirt, an den Polen mit Eisenplatten belegt, die an ihren hervorstehenden Enden durch eine angelegte dritte Eisenplatte (Anker) verbunden werden. Künstliche Magnete verfertigt man von gehärtetem Stahl, und gibt ihnen die Form von Stäben oder Hufeisen, die man durch Bestreichen mit den entgegengesetzten Polen zweier natürlicher oder künstlicher Magnete von der Mitte (dem Indifferenzpunkte) aus magnetisch macht. Die Pole des neuen Magnets werden die entgegengesetzten von denen des streichenden. Aus mehreren auf einander gelegten Stahlmagneten fügt man die magnetischen Magazine zusammen, die weit grössere Kraft, als die einfachen Stäbe oder Hufeisen besitzen. Eine magnetisirte Stahlnadel, welche frei schwebend aufgehangen ist, richtet sich nach zwei in ihrer Lage sich nur sehr langsam verändernden Punkten der Erde (magnetischen Polen), welche von den Erdpolen abweichen (Deklination der Magnetnadel). Ausserdem senkt sich die Nadel immer mehr und mehr mit einem Ende, wenn man sich dem magnetischen Pole der Erde nähert (Inklination der Magnetnadel), und steht nur horizontal in dem grössten Kreise der Erde, den man den magnetischen Äquator

nennt. Durch zwei parallel über einander befestigte Magnetnadeln, deren ungleichnamige Pole nach einer Gegend liegen, erhält man eine astatische Nadel, welche vom Erdmagnetismus nicht afficirt wird. Ein Magnet wirkt nicht nur anziehend auf andere in seinen Wirkungskreis gebrachte Magnete; er erregt auch schon in der Ferne im Eisen polaren Magnetismus, worauf sich sodann die auf dasselbe ausgeübte Anziehung gründet. Nach Entfernung aus dem Wirkungskreise des Magnets ist jede Spur von Polarität des Eisens verschwunden. Gehärteter Stahl dagegen wird durch bloses Annähern an einen Magnet, nicht durch Vertheilung, magnetisch; es bedarf dazu der unmittelbaren Berührung, hält aber dann auch die erregte Polarität fest. Ebenso verhält sich Nickel. Die Stärke (Intensität) des Magnetismus ist in kleinen Magneten verhältnissmässig zu ihrer Masse bedeutender, als in grossen; man hat z. B. kleine (nur einige Gran wiegende) natürliche Magnete gekannt, die im Stande waren, selbst das 250fache ihres eigenen Gewichtes zu tragen, während bei grossen (mehrere oder viele Pfunde wiegenden) das 5 bis 10fache schon etwas Aussergewöhnliches ist. Auch die Temperatur zeigt einen entschiedenen Einfluss auf die Verminderung der magnetischen Intensität in natürlichen und künstlichen Magneten. Stahlmagnete verlieren alle Polarität in siedendem Öle, früher noch Nickelmagnete. Dagegen steigert sich mit der Temperatur die Fähigkeit des Eisens, durch Vertheilung magnetisch zu werden; sie ist in der Rothglühhitze bei Stab- und Gusseisen am bedeutendsten, bei letzterm sogar grösser, als bei ersterm; auch Stahl, der in gewöhnlicher Luftwärme der magnetischen Vertheilung unfähig ist, wirkt in der Rothglühhitze, wie Eisen: nur Nickel ist schon in der Hitze des siedenden Öles gegen den Magnetismus ganz indifferent, wie diess bei Stahl, Schmiede- und Gusseisen erst in der Weissglühhitze geschieht. Die Intensität des Magnetismus wird entweder durch das Gewicht der vom Magnet getragenen

Körper bestimmt (das sich nach plötzlichem Abreissen mindert und nur durch allmähliches Belasten vermehrt werden kann), oder besser durch die Zahl der Schwingungen, welche eine freischwebende Magnetnadel in einer bestimmten Zeit vollendet. Man bedient sich hierzu der magnetischen Drehwage. Mit der Entfernung vom magnetischen Körper nimmt die Intensität des Magnetismus ab, und zwar mit den Quadraten der Entfernung; bleibt sich aber gleich in gleichen Entfernungen, wenn auch die verschiedenartigsten, gegen Magnetismus aber indifferenten Körper sich zwischen dem wirkenden Magnet und der schwingenden Nadel befinden. Hierdurch ist man im Stande, sich der Magnetnadel als Massstab für Entfernungen, die nicht direkt gemessen werden können, z. B. zweier Punkte unter der Erde, zu bedienen, voraus gesetzt, dass nicht Massen von Eisen oder Eisenerzen zwischen den beiden Punkten vorhanden sind. Die in einem galvanischen Schliessungsdrahte vorhandenen elektrischen Ströme wirken ablenkend auf eine ausserhalb desselben befindliche Magnetnadel. Durchströmen die entgegengesetzten Elektricitäten einen in der Richtung des magnetischen Meridians ausgespannten Schliessungsdraht, geht die positive E. von Süden nach Norden, die negative umgekehrt, und befindet sich die Magnetnadel unter dem Schliessungsdrahte: so wird der Nordpol der Nadel nach Westen abgelenkt; wenn aber die Nadel über dem Drahte liegt, nach Osten. Steht sie in einer Horizontalebene neben dem Schliessungsdrahte: so erleidet sie keine Ablenkung, sondern nur eine Hebung oder Senkung, und zwar hebt sich westlich vom Schliessungsdrahte der Nordpol, während östlich vom Drahte sich der Nordpol senkt. Denkt man sich selbst schwimmend in den positiven Strom und das Gesicht gegen die Magnetnadel gewandt: so erfolgen alle Ablenkungen des Nordpols der letztern links. Durch die elektrischen Ströme wird die Magnetnadel vom magnetischen Meridian abgelenkt, durch den Erdmagnetismus aber in die frühere Lage zurück-

zuführen gesucht; die Nadel muss also zwei Kräften gehorchen und wird folglich eine mittlere Richtung annehmen. Schwache elektrische Ströme vermögen sie gar nicht abzulenken, wohl aber, wenn man viele solcher Ströme in derselben Richtung zwischen den beiden Nadeln einer astatischen Nadel durchgehen lässt. Hierauf gründet sich die Einrichtung des Galvanometers, zu dem man einen mit Seide übersponnenen und vielfach aufgewundenen Kupferdraht nimmt, durch welchen der schwache elektrische Strom vervielfältigt (daher Multiplicator) und durch Ablenkung der astatischen Nadel nachgewiesen wird. Stahlnadeln können durch elektrische Ströme auch dauernd magnetisirt werden, wenn man sie senkrecht auf den Schliessungsdraht befestigt. Durch Entladung einer mit Reibungselektricität geladenen Flasche oder Batterie werden sie es augenblicklich. Noch stärkern Magnetismus gewinnen Stahlstäbe oder Stahlnadeln, wenn man sie in einen auf einen hohlen Cylinder spiralförmig aufgewundenen Schliessungsdraht hineinlegt; in einer solchen rechtsgewundenen Spirale entsteht an der hineingelegten Nadel, da der Nordpol, wo der positive Strom in die Spirale eintritt. Weiches Eisen wird vorübergehend magnetisch, wenn es mit einer solchen Spirale bewickelt ist; stärker, wenn der Eisenstab cylindrisch, und am stärksten, wenn er zugleich hufeisenförmig gebogen und durch einen Anker geschlossen ist. Was den Einfluss des elektrischen Stromes auf die Erzeugung stärkeren Magnetismus anlangt: so zeigt sich hierbei nur die Quantität und nicht die Intensität der Elektricität wirksam, so dass die magnetische Wirkung nur von der Oberflächengrösse der Elektromotoren abhängig ist. Ein Magnet strebt um einen feststehenden Schliessungsdraht sich zu bewegen, und umgekehrt, ein beweglicher Schliessungsdraht in der entgegengesetzten Richtung um einen feststehenden Magnet zu rotiren, was man durch vielerlei Apparate beweisen kann und worauf man sogar die Anwendung des durch Elektricität erregten

Magnetismus (Elektromagnetismus) als Triebkraft für Maschinen zu gründen versucht hat. Durch Annähern oder Zurückziehen eines geschlossenen Leiters (eines geschlossenen metallenen Drahtes mit oder ohne eingeschaltete elektrolytische Flüssigkeit) an oder von einem Leiter, der von Elektricität durchströmt wird, entsteht in jenem im erstern Falle ein entgegengesetzter, im letztern Falle ein gleichlaufender elektrischer Strom (inducirter Strom). Bei stattfindender Ruhe verschwinden die erregten Ströme. Inducirte Ströme können auch durch Stahlmagnete und Elektromagnete hervorgebracht werden. An Unterbrechungsstellen geben inducirte Ströme Funken, Erschütterungen, Glühphänomene und chemische Zersetzungen, wie die galvanischen Ströme selbst. Zur Erzeugung der Funken legt man einen cylindrischen eisernen mit einer Kupferdrahtspirale bewickelten Anker an einen stählernen Hufeisenmagnet, oder reisst ihn von demselben los, in welchen beiden Fällen die beiden Enden der Kupferspirale sich gleichzeitig trennen müssen, um den zwischen ihnen überspringenden Funken zeigen zu können. Erschütterungen im menschlichen Körper erhält man am besten bei Unterbrechung der durch Elektromagnete erregten inducirten Ströme, und Glühphänomene und chemische Zersetzungen durch eigenthümliche magnetoelektrische Maschinen, unter denen sich besonders die von Saxton auszeichnet, bei welcher mittelst eines liegenden starken stählernen Hufeisenmagnets durch schnelles Rotiren in eisernen, mit Multiplicatoren umwickelten Ankern inducirte Ströme erregt werden, denen man durch zweckmässiges Schliessen und Öffnen Continuität ertheilt, eine Bedingung, unter der nur allein chemische Zersetzung elektrolytischer Substanzen möglich wird. Schwache elektrische Ströme, deren magnetische Wirkungen sich durch das Galvanometer nachweisen lassen, entstehen auch durch Erwärmung oder Erkältung der Verbindungsstelle zweier aneinander gelötheten Metalle (Thermomagnetismus). Die Extreme in der thermomagnetischen Reihe der

Metalle bilden Wismuth und Antimon, deren letzteres, mit jenem zu einer thermomagnetischen Kette geschlossen, an der erwärmten Löthstelle den positiven, an der erkälteten den negativen Strom auf dasselbe übergehen lässt. Schliesst man den galvanischen Strom durch die ungleichnamigen Enden eines Kreuzes, dessen Stäbe aus Wismuth und Antimon bestehen, und deren andere Enden mit dem Multiplicator des Galvanometers in Verbindung stehen, so wird die Löthstelle erwärmt, wenn der positive Strom von Antimon zum Wismuth geht, und erkältet, wenn er die entgegengesetzte Richtung verfolgt. Die chemischen Wirkungen einer Thermokette sind äusserst gering; dagegen gibt sie das empfindlichste Thermoskop oder Differentialthermometer ab. Zu diesem Zwecke schliesst man eine aus vielen an einander gelötheten Wismuth- und Antimonsstäbchen bestehende Thermokette dergestalt in eine Büchse ein, dass die Löthstellen nach entgegengesetzten Seiten entblösst sind, und als geschwärzte Schneiden den Wärmestrahlen dargeboten werden. Die äussersten Wismuth- und Antimonstäbchen communiciren mit dem Multiplicator eines empfindlichen Galvanometers. S. d. Art. Magnetismus in Gehlers phys. Wörterb.

Magnetkies, rhomboedrischer Eisenkies, M.; Leberkies, L.; Fer sulfuré magnétique, Hy.; Leberkise, Bd.; Magnetic Iron Pyrites, Ph.; Rhombohedral Iron Pyrites, Hd. — Kstllsst. homoedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind niedrige sechsseitige Prismen, mit der geraden Endfläche und mit den Flächen eines Hexagondodekaeders, zu dem Prisma unter 161° 19′ geneigt. Thlbkt. nach dem Prisma ziemlich vollkommen, nach der geraden Endfläche unvollkommen. Die Krystalle sind meist rauh oder gestreift oder mit dünner Schwefelkiesrinde überkleidet, einzeln aufgewachsen oder zu Drusen gruppirt. Spröde. H. = 3,5 bis 4,5. G. = 4,5 bis 4,7. Bruch unvollkommen und kleinmuschlig ins Unebene. Farbe zwischen speisgelb und kupferroth, ins Tombackbraune

und Stahlgraue, aussen meist braun angelaufen. Strich dunkel graulichschwarz. Metallglänzend. Wirkt auf den Magnet, ist zuweilen polarisch-magnetisch. — Chemische Zusammensetzung: Fe S und Fe S_2 in verschiedenen Verhältnissen; Berzelius bestimmte eine Varietät zu 6 Fe + Fe S_2. Stromeyer fand: 43,63 Schwefel und 56,37 Eisen; H. Rose: 38,78 Schwefel und 65,62 Eisen. V. d. L. sich wie Binarkies verhaltend. In Salzsäure grösstentheils mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas löslich zu einer Flüssigkeit, die mit blausaurem Eisenkali ein reichliches blaues Präcipitat gibt. — Findet sich krystallisirt, auch derb von körniger Zusammensetzung, auf Lagern und Gängen im ältern Gebirge und in die Gesteine eingesprengt, mit Kupfer- und Schwefelkies, Magneteisenstein, Rothgültigerz, Blende, Bleiglanz etc. zu Auerbach an der Bergstrasse, Bodenmais in der Oberpfalz, zu Roncegno und im Pusterthale in Tyrol, zu Treseburg, St. Andreasberg und Harzgerode im Harz, Joachimsthal in Böhmen, zu Breitenbrunn, Johann-Georgenstadt und Geyer im Erzgebirge, zu Gieren und Querbach in Schlesien, Balme und Nantes in Frankreich, Barèges, Maladetta, Bagnères etc. in den Pyrenäen, in Derbyshire u. a. a. O. in England, zu Galloway und in Argyleshire in Schottland, zu Kongsberg, Röraas und Eger in Norwegen, Ufberg, Stora, Kopparberg, Valsberg, Svardsjö, Ekdalen, Fahlun etc. in Schweden, in New-York, zu Sparta in New-Yersey, in Pennsylvanien, Massachusets etc. Auch bildet er einen Gemengtheil mancher Meteorsteine.

Makrotyp, rhomboedrischer (Br.), syn. mit Levyn.

Makrouriten, fossile, s. Crustaceen.

Malachit, hemiprismatischer Habronem-Malachit, M.; Malachite, Bd.; Green Carbonate of Copper, Ph.; Hemiprismatic Habroneme-Malachite, Hd. — Kstllsst. zwei- und eingliedrig; deutliche Krystalle finden sich nur selten und diese fast immer Zwillinge. Die Individuen sind verticale rhombische Prismen [a : b : ∞c]

= 103° 42′, mit der Querfläche [a : ∞b : ∞c] und in der Endigung mit der hintern zu letzterer unter 118° 11′ geneigten Schiefendfläche [a : ∞b : c]. Die Zusammensetzungsfläche ist die Querfläche, die übrigen Flächen beider Individuen liegen umgekehrt zu einander, und die Schiefendflächen beider bilden oben einen einspringenden Winkel und unten eine Zuschärfung von 123° 38′. — Thlbkt. höchst vollkommen nach der Schiefend- und nach der Längsfläche. — Bruch muschlig, uneben, kaum wahrnehmbar. Spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 3,6 bis 4,0. Demantglanz, in den Glasglanz geneigt und auf den stängligen Zusammensetzungsstücken seiden- und perlmutterartig. Farbe gras-, lauch-, smaragd- und spangrün, zuweilen gestreift. Strich grün, etwas lichter als die Farbe. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. — Bstdthl.: 72,1 Kupferoxyd, 19,8 Kohlensäure, 8,1 Wasser = 2 Cu O . C O_2 + H_2 O. V. d. L. auf Kohle schnell schwarz werdend, schmelzbar = 2; mit Geräusch sich reducirend. In Säuren mit Brausen auflöslich. — Der Malachit theilt die Verhältnisse des Vorkommens der Kupferlasur und die Varietäten beider kommen häufig auf einer Lagerstätte vor. Er ist sehr verbreitet. Er findet sich krystallisirt, die Krystalle gewöhnlich nadelförmig und diese büschelförmig zusammengesetzt; auch in sammtähnlichen Drusen von haarförmigen Individuen. In knolligen, kugligen, nierförmigen, tropfsteinartigen Gestalten, auch derb von stänglicher Zusammensetzung. Oft mehrfache Zusammensetzung, nämlich körnig und stänglich, krummschalig und stänglich, endlich in Pseudomorphosen nach Krystallen von Kupferlasur und Kalkspath. Ausgezeichnet theilbare, besonders aber strahlig zusammengesetzte Abänderungen (sogenannter faseriger Malachit) finden sich zu Chessey bei Lyon, zu Rheinbreitenbach in Rheinpreussen, zu Kaisersteimel im Saynschen, im Dillenburgschen, im Siegenschen, zu Lauterberg und Schulenberg am Harz, zu Moldawa im Bannate und an sehr vielen anderen Orten. In

Siberien haben sich die grössten, mannigfach zusammengesetzten und auch dichten Massen (sogenannter dichter Malachit) gefunden; sonst auch zu Falkenstein in Tyrol. — Der dichte Malachit wird zu Tischplatten, Vasen, Dosen und andern, oft sehr kostbaren Ornamenten verarbeitet; manche Varietäten werden als Farbenmaterial verbraucht. Auch benutzt man ihn, wo er sich in hinreichender Menge findet, nebst andern Kupfererzen, zur Erzeugung des Kupfers. Man hat den Malachit auch künstlich darzustellen versucht, indem man eine Kupferplatte mit Krystallen von kohlensaurem Kupferoxydnatron bedeckt, die Platte in Wasser taucht und sie zum positiven Pol einer voltaischen Kette macht, worauf kleine Malachitkrystalle anschiessen.

Malakolith, s. Augit.

Maltha, zähes Erdöl.

Malthazit (Br.). Dünne Platten, derb. Bruch uneben bis muschlig. — Geringer Fettglanz (in ganz trockenem Zustande fast matt). Farbe weiss, wenig ins Gelbe geneigt; Glanz im Striche zunehmend. Durchscheinend. — Milde wie Wachs, im frischen Zustande etwas geschmeidig (dem ausgeschmolzenen Talg ähnlich). G. = 1,996 bis 2,010. Fühlt sich sehr fettig an und zerweicht langsam im Wasser. Hängt nicht an der Zunge. — Besteht nach Otto Meissner aus 50,2 Kiesel, 10,7 Thon, 0,2 Kalk, 3,1 Eisenoxydul und 35,8 Wasser. — Decrepitirt ein wenig v. d. L. und brennt sich hart, ohne zu schmelzen, gibt aber viel Wasser aus. Kobaltsolution färbt ihn blau. — Findet sich bei Steindörfel zwischen Löbau und Bauzen in der Oberlausitz unter Blöcken verwitterten Basaltes, ohne Zweifel als Resultat der Auslaugung dieses Gebirgsgesteines. Auf ähnliche Art in offenen Klüften im Grünsteine bei Litten unweit Beraun in Böhmen.

Mamillaria, s. Dikotyledonen.

Mamillopora, s. Schwammkorallen.

Mammuth, s. Pachydermen.

Manati, s. Phocae.

Mandelsteine,
Mandelsteinstructur, } s. Felsarten.

Mangan, *manganèse,* f., *maganese,* e., Braunsteinmetall (Mn.). Graulichweiss, schwachglänzend, weicher als Gusseisen, spröde, specifisches Gewicht = 8; sehr strengflüssig. Zerfällt an der Luft und unter Wasser (indem es Wasserstoff entwickelt) zu schwarzem pulverigem Oxyduloxyd. — Darstellung. Durch Reduction eines seiner Oxyde mit Kohle im Gebläsefeuer. Mangan legirt sich mit Kupfer zu einem weissen geschmeidigen Metall, das aber leicht anläuft. Durch Zinkzusatz wird letzteres vermindert. 57 Kupfer, 23 Zink, 20 Mangan geben eine Art Weisskupfer, die sich zu mancherlei Metallarbeiten eignet. — Verbindungen des Mangans mit Sauerstoff. Es existiren deren 5, Oxydul, Oxyd, Superoxyd, Säure und Übersäure, in denen sich die Sauerstoffmengen verhalten = 2 : 3 : 4 : 6 : 7. — 1) Das Manganoxydul. Mn. Grünes Pulver; als Hydrat, durch kaustisches Alkali aus Oxydulsalz gefällt, weiss, an der Luft schnell zu braunem Oxydhydrat werdend. Löst sich in Salzsäure auf ohne Chlorentbindung. Ist die Basis der Mangansalze. — Manganoxyduloxyd, findet sich als Scharfmanganerz in der Natur; wird künstlich erhalten durch starkes Glühen des Oxyds oder Superoxyds. Löst sich mit geringer Chlorentwickelung in Salzsäure. Färbt Glasflüsse violett. — 2) Das Manganoxyd kommt in der Natur als Hartmanganerz vor. — Das Manganoxydhydrat findet sich häufig in der Natur als Braunmanganerz, welches ein braunes Pulver und, wenn es erhitzt wird, Wasser gibt. Gibt mit Salzsäure wenig Chlor. — 3) Das Mangansuperoxyd findet sich in der Natur häufig als Graumanganerz, entwickelt geglüht viel Sauerstoff und gibt mit Salzsäure viel Chlor, wird daher zur Darstellung dieser Stoffe und zum Entfärben des Glases benutzt. — Auch findet sich in der Natur noch ein Gemenge von Saueroxyd, Oxyd mit Baryterde, das

bläulichschwarz, sehr hart ist, Schwarzmanganerz genannt und zu denselben Zwecken benutzt wird. — Das Mangansuperoxydhydrat ist ein braunes Pulver, das sich bei der Zersetzung der mangan- und übermangansauren Alkalien bildet und im unreinen Zustande in der Natur vorkommt (Wad). — Um auf eine ungefähre Art die Menge des in einer Braunsteinsorte enthaltenen Mangansuperoxyds, wovon der Werth des Braunsteins lediglich abhängt, zu bestimmen, tarirt man ein weites und hohes Glasgefäss und bringt 100 Theile des zu prüfenden Braunsteins und 144 Theile krystallisirter Oxalsäure feingerieben und gut gemengt in dasselbe, darauf 500 Theile Wasser und zuletzt 150 Theile Schwefelsäure. Es entsteht heftiges Aufbrausen, indem die Oxalsäure als Kohlensäure entweicht. Nach 24 Stunden wird das Ganze gewogen; der Gewichtsverlust zeigt den Gehalt des Braunsteins an reinem Mangansuperoxyd an, weil das Mischungsgewicht des letztern den beiden bei diesem Vorgange entstehenden und sich verflüchtigenden Mischungsgewichten Kohlensäure ungefähr gleich ist. — Genauer ist es, den zu prüfenden Braunstein, nachdem man ihn mit sehr verdünnter Salpetersäure behandelt und dann wieder gehörig ausgewaschen und getrocknet hatte, in einer kleinen Retorte, deren Spitze man in ein gebogenes Rohr mit geschmolzenem Chlorcalcium steckt, zu glühen, den Rückstand in einen Platintiegel zu schütten und darin so lange einer heftigen Hitze auszusetzen, bis er nichts mehr an Gewicht verliert. Der gesammte Gewichtsverlust des Braunsteins ist Wasser und Sauerstoff; durch Abwägen des Chlorcalciumrohrs findet man ersteres, durch Abzug vom Gesammtverlust die Gewichtsmenge des entwichenen Sauerstoffs. 100 Gewichtstheile Wasser entsprechen 982 Gewichtstheilen Manganoxydhydrat, und 100 Gewichtstheile Sauerstoff 819 Gewichtstheilen Mangansuperoxyd. — 4) Die Mangansäure. $Mn\,O_3$. Für sich noch unbekannt; bildet sich, wenn eines der vorhergehenden Oxyde mit Kali oder Natron an der Luft oder mit chlorsaurem

oder salpetersaurem Kali geglüht wird. Die mangansauren Alkalien haben grüne Farbe, lösen sich in Wasser und gehen an der Luft leicht in Salze der folgenden Säure über (daher Chamäleonminerale). Werden zum Reinigen angelaufenen Silbers und zum Entfuseln des Branntweins gebraucht. — 5) Die Übermangansäure, $Mn_2 O_7$, bläulich purpurrothe Flüssigkeit, die schon in Berührung mit organischen Körpern leicht in Superoxydhydrat und Sauerstoff zerfällt. Die übermangansauren Alkalien entstehen aus den mangansauren durch Vermischung mit verdünnter Salpetersäure oder an der Luft, indem ein Antheil Alkali Kohlensäure anzieht und sich Mangansuperoxydhydrat niederschlägt. Ihre Auflösung ist purpurfarbig. — Die Mangansalze. Mit etwas Soda auf Platinblech geglüht, färben sie dieselbe grün und werden von Schwefelwasserstoffgas nicht, von Schwefelwasserstoffammonium aber fleischfarbig gefällt. — a) Sauerstoffsalze. — Schwefelsaures Manganoxydul (Manganvitriol), $Mn O . S O_3 + 4 H_2 O$, farblose oder blassrosenrothe Krystalle, schwach verwitternd, leicht löslich in Wasser. Bildet sich durch Auflösen von Superoxyd in heisser Schwefelsäure, Verdünnen mit Wasser und Krystallisiren. Bleibt als Rückstand bei der Chlorbereitung mit Kochsalz und wird in der Kattundruckerei zu Mangangründen (Bistermanganoxydhydrat) gebraucht. — Kohlensaures Manganoxydul, $Mn O . C_2$. Findet sich in der Natur gemengt mit kohlensaurer Kalkerde als Manganspath, in rosenrothen Halbzweimalsechsflächnern; ist auch ein Gemengtheil des meisten Spatheisensteins. Löst sich in kohlensäurehaltigem Wasser und verändert sich durch Luftberührung in Manganoxydhydrat, indem es braun wird. — b) Haloïdsalze. Manganchlorür. Blassrosenrothe, zerfliessliche Krystalle. Als Rückstand bei der Chlorentwicklung durch Salzsäure. Wird eben so benutzt, wie das schwefelsaure Salz. — Verbindung des Mangans mit Schwefel. Das Schwefelmangan, Mn S, schwärzlich-

grünes Pulver; löst sich unter Schwefelwasserstoffentwicklung in verdünnten Säuren. Rückstand der Bereitung der schwefeligen Säure aus Braunstein und Schwefel. Aus Mangansalzen schlägt Schwefelwasserstoffammonium wasserhaltiges, fleischfarbiges Schwefelmangan nieder, das durch Erhitzen unter Luftabschluss grün wird. — Schubarth, II, 1. — Köhler, 178. — Mitscherlich, II, 2, S. 3.

Mangan, kohlensaures, s. Manganspath.

Mangan, syn. mit Eisenpecherz.

Manganblende, syn. mit Manganglanz.

Manganerz (M.): 1) brachytypes = Hartmanganerz; 2) prismatisches = Braunmanganerz; 3) prismatoidisches = Graumanganerz; 4) pyramidales = Scharfmanganerz; 5) untheilbares = Schwarzmanganerz.

Manganglanz; hexaedrische Glanzblende, M.; Manganblende, Br.; Manganèse sulfuré, Hy.; Alabandine, Bd.; Sulphuret of Manganese, Ph. Krstllsst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder mit den Oktaederflächen und Oktaeder mit den Hexaederflächen. Thlbkt. nach den Hexaederflächen, vollkommen. Die meist undeutlichen Krystalle sind aussen rauh. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Wenig spröde. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 3,9 bis 4,05. Farbe eisenschwarz ins dunkel Stahlgraue, häufig braun angelaufen. Strich schmutzig rauchgrau bis dunkel pistaciengrün. Metallisch glänzend, mehr oder weniger stark. Bstdthle.: 36,77 Schwefel, 63,23 Mangan. = Mn S. V. d. L. schmelzbar = 3,0, zur schwarzen schlackigen Masse. Mit Flüssen stark auf Mangan reagirend. In Salzsäure mit Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas auflöslich. — Findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung, auf Gängen mit Manganspath, Schwefelkies, Fahlerz, Blende, Blättererz, Weisstellurerz, Quarz etc. zu Nagy-Ag in Siebenbürgen, in Cornwall und in Mexico.

Manganhyperoxyd, syn. mit Braunmanganerz.

Manganhyperoxydul, gewässertes, syn. mit Graumanganerz.

Manganit, syn. mit Braunmanganerz.

Mangankiesel, syn. mit Kieselmangan; siehe auch Granat.

Manganoxydulalaun fand sich in Africa in schweeweissen seideglänzenden, 6 Zoll langen Fasern, und besteht nach Apjohn (Berzelius, Jahresber., Bd. 18, S. 237) aus $MgO . SO_3 + Al_2O_3 . 3 SO_3$, ist also ein Alaun, in welchem der Kaligehalt durch Manganoxydul ersetzt ist.

Manganspath; makrotyper Parachrosbaryt, M.; rother Braunstein; Braunspath (zum Theil), W.; kohlensaures Mangan, L.; Diallogite, Bd.; Carbonate of Manganese, Ph. — Krstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig; die Krystalle sind Rhomboeder mit dem Edktw. = 106° 51′, häufig mit der geraden Endfläche und zuweilen mit dem ersten stumpfern Rhomboeder. Thlbkt. nach dem Rhomboeder, vollkommen. Bruch uneben. Spröde. H. = 3,5. G. = 3,4 bis 3,6. Farbe röthlichweiss bis rosenroth ins Bräunliche. Strich hellröthlichweiss. Glas- und Perlmutterglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend an den Kanten. Bestandtheile 62 Manganoxydul und 38 Kohlensäure = $MnO.CO_2$, mit unbestimmten Mengen von kohlensaurem Kalk und kohlensaurem Eisenoxydul. V. d. L. verknistert er, wird grau, braun und schwarz, ist für sich nicht schmelzbar und gibt mit Borax ein violblaues Glas. An der Luft verändert er seine natürlichen Farben ins Braune. In Salpetersäure löst er sich mit Aufbrausen auf. — Er findet sich nur selten in Krystallen und in krystallinischen, sondern gewöhnlich in derben, körnig zusammengesetzten Massen, auf Gängen, zu Freiberg in Sachsen und zu Elbingerode und Rübeland am Harz. — Die unter ähnlichen Verhältnissen zu Kapnik in Siebenbürgen und zu Felsöbanya in Ungarn vorkommenden Varietäter des Manganspathes unterscheidet Mohs unter dem Namen isometrischer Parachrosbaryt, als eigenthüm-

liche Gattungen. Sie findet sich krystallinisch in Rhomboedern von 107°, in Combinationen aus diesem und dem nächst stumpfern Rhomboeder, so wie aus dem 6seitigen Prisma mit der geraden Endfläche, mit vollkommener Theilbarkeit nach dem Hauptrhomboeder. Die Rhomboeder oft linsen- und sattelförmig; auch kuglich und nierförmig von oft undeutlich stänglicher, oder auch derb von körniger Zusammensetzung. H. = 4,0 bis 4,5. G. = 3,59. Bstdthle. wie oben, die derben Abänderungen mit fein beigemengtem Quarze.

Manon, s. Schwammkorallen.

Mantel, s. Giesserei (Lehmgiesserei) und Ofen.

Mantellia, s. Cycadeen.

Marder, fossile, s. Raubthiere.

Marekanit, Obsidian in glatten durchsichtigen Körnern von Ochotsk in Siberien.

Margarit, syn. mit Perlglimmer.

Marginella, s. Bucciniten.

Mark, beschickte, feine, rohe, s. Münzen.

Markasmetall (Br.): 1) antimonisches = ged. Antimon; 2) arsenisches = ged. Arsenik; 3) eugenes = Tellursilber; 4) silberreiches = Antimonsilber; 5) tellurisches = ged. Tellur.

Markasinkies (Br.): 1) kobaltischer = Speiskobalt; 2) paratomer = Tesseralkies; 3) synthetischer = Nickelspiessglanzerz.

Markasitglanz, wismuthischer (Br.), syn. mit Tellurwismuth.

Marken und **Markscheiderstufen,** s. Bergwerkseigenthum (Vermessen).

Markscheidekunst, Schinkunst (*géométrie souterraine,* f., *dialling,* e.). Die Markscheidekunst ist die auf den Bergbau angewandte Geometrie. Sie lehrt, den Bergbau auf alle Arten von Lagerstätten nach seiner Lage im Grund-, Auf-, Durchschnitts- und Profilrisse, nach vorhergegangener Messung und trigonometrischer Berechnung, darstellen, so dass man daraus die Lage des ganzen Grubengebäudes, das Streichen und Fallen und die sämmtlichen Verände-

rungen der Lagerstätten, auch wohl die über den Gebäuden liegende Tagegegend in allen ihren betrachtungswerthen Theilen, und das Feldmass der Grube abzunehmen im Stande sey. Sie lehrt weiter, Lagerstätten ausrichten, wenn man entweder Spuren noch unbebaueter aufzuweisen, oder schon bebauete in der Grube oder über Tage verloren hat, oder wenn man eine bekannte Lagerstätte in einer andern Gegend zu finden wünscht, wo und in welcher Richtungslinie man sie aufsuchen soll. Endlich lehrt die Markscheidekunst, die Richtung, die Länge und das Steigen oder Fallen der nöthigen Durchschläge angeben, die über Tage gesetzten Feldmasse in der Grube bestimmen, die zum Betrieb der verschiedenen Maschinen erforderlichen Wasserleitungen ausmessen, und ist, wie man leicht folgern kann, eine der unentbehrlichsten Doctrinen der Bergwerkswissenschaften. — Man betrachtet die Markscheidekunst als einen besondern Theil der Messkunst, theils weil man sich zur Lösung der markscheiderischen Aufgaben, wegen Mangel des Raumes und der Aussicht, ganz anderer Instrumente, als bei Ausübung der Feldmesskunst, bedient, theils weil der Markscheider auch Bergmann seyn muss, um so manche Aufgabe, die nur unter bergmännischen Voraussetzungen zusagen kann, gehörig zu lösen. — Es sind zur Auflösung der markscheiderischen Aufgaben drei verschiedene Operationen erforderlich: 1) Das Ziehen über und unter Tage (Schinnzug) mittelst der dazu erforderlichen Instrumente; 2) das trigonometrische Berechnen der Züge, um das, was man gefunden hat, mittelst Zeichnungen, so viel als möglich, deutlich darzustellen. — Die Markscheideinstrumente (Schinnzeug) bestehen 1) aus dem Bergcompasse sammt dem dazu gehörigen Hängezeuge und Zulegeinstrumente; 2) aus dem Gradbogen; 3) aus mehreren Schnuren und Messstäben mit der Lachter- und Fussmasseeintheilung, sammt einigen Holzschrauben, oder, wo diese, aus Mangel an Gezimmer und Tretwerk, nicht anzubringen sind, aus

zwei Schemmeln, statt deren man sich auch an beide Ulmen geschlagener Spreitzen zu bedienen pflegt, um die Schnur zwischen ihnen spannen zu können; 4) aus den Eisenscheiben, zum Ziehen auf magnetischen Eisensteinslagerstätten; 5) aus einem Messtische; 6) aus Grubendioptern; 7) aus Gruben-Quadranten; 8) aus dem markscheiderischen Theodolithen u. s. w. Wir beschreiben nun zuvörderst so gut als diess ohne Abbildungen möglich ist, die Markscheideinstrumente. 1) Bergcompass (*boussole du mineur*, f., *dial*, e.). Der Bergcompass ist ein Instrument, mittelst dessen man die Lage eines Orts gegen die Mittagslinie bestimmt. Vorzüglich aber bedient man sich seiner in den Gruben, um das Streichen einer Lagerstätte oder eines auf derselben getriebenen Baues, d. h. deren Lage gegen die Mittagsebene eines Ortes abzunehmen. Denkt man sich in einer Lagerstätte eine Ebene, welche dieselbe in den meisten Punkten berührt, und nimmt in dieser Ebene eine Horizontallinie an, welche mit einer in der Mittagsebene, aus dem Anfangs- und Endpunkte der ersten angenommenen zweiten horizontalen Linie einen Winkel macht: so heisst dieser Winkel der Streichungswinkel oder das Streichen der Lagerstätte. Dieser Winkel wird aber vom Bergmanne nicht, wie gewöhnlich, nach Graden, sondern nach Stunden, Achteln u. s. w. bestimmt. Gewöhnlich ist der Compass durch die Mittagslinie in zwei gleiche Hälften getheilt, jede Hälfte in 12 Stunden und jede Stunde wieder in acht Achtel. In Österreich und in Baiern ist jedoch die Eintheilung des Stundenringes fortlaufend in 24 Stunden und jede Stunde in 15 Grad, wodurch man die gewöhnliche Eintheilung des Kreises in 360 Grade bekommt, was in mehrfacher Hinsicht grosse Vortheile gewährt. Überall geht die Bezeichnung der Stunden von der Linken zur Rechten; welches daher kommt, weil die Magnetnadel unbeweglich ist, d. h. sich unverändert nach Mitternacht wendet, und das Streichen der Lagerstätten durch ver-

schiedene Lage des Stundenringes angegeben wird. Will man daher das Streichen einer Lagerstätte, eines Stollens, einer Strecke, eines Ortes u. s. w. bestimmen, so muss die Mittagslinie des Compasses mit der Streichungslinie parallel seyn, so dass man Mitternacht vor sich hat. Die Magnetnadel gibt sodann die Stunde und das Achtel an. Der gewöhnliche Grubencompass besteht aus dem Hängezeug und dem Zulegeinstrument. Ersteres ist ein Gehänge, welches an die aufgespannte Schnur gehängt wird und in welchem die Compassbüchse in zwei Achsen hängt, so dass sie immer eine horizontale Lage behält. Mit diesem Instrumente werden in der Grube die Streichungslinien abgenommen, bei der Zulage aber, oder dem Auftragen des Risses, befestigt man die Büchse in dem Zulegeinstrumente, d. i. ein Rechteck von Messing oder Holz, welches dann beim Auftragen der Streichungslinien als Lineal gebraucht wird. Das Zulegeinstrument kann wiederum auf einem mit Dioptern oder Fernröhren versehenen Stativ befestigt werden, um Tagezüge oder Messungen über Tage vorzunehmen. Der Geognost und reisende Bergmann bedient sich mit vielem Vortheil des Taschencompasses, welcher die Form einer Taschenuhr hat und gewöhnlich auch mit einem Gradbogen versehen ist. 2) Gradbogen (*Demi-cercle gradué*), ein Instrument, mittelst dessen das Fallen einer Linie oder deren Neigung gegen die Horizontalebene bestimmt wird. Es besteht aus einem Halbkreise von dünnem Messing (damit es nicht zu schwer ist), welcher an den beiden Enden des Durchmessers mit zwei Haken versehen ist. Der Halbkreis ist in zweimal 90 Grade getheilt, so dass in der Mitte der Nullpunkt liegt und an beiden Enden 90 steht. Am Mittelpunkte ist ein Loth befestigt. Die Schnur, an welcher der Gradbogen aufgehängt wird, muss parallel mit der Linie oder der Ebene ausgespannt seyn, deren Fallen man messen will. Die Grubendioptere und Grubenquadranten sind nur in Schweden gebräuchlich und in Hausmann's

scandinavischer Reise, Bd. V, S. 118 etc. beschrieben. Den Theodolithen, ein verwickeltes Instrument, können wir hier kaum ohne Abbildungen verdeutlichen und verweisen daher auf das unten citirte Werk von Lang und auf Villefosse, IV, S. 285 etc. — Wenn ein Markscheider mit dem Zuge eine Grube aufnimmt oder zur Auflösung irgend einer Aufgabe in der Grube und am Tage verzieht, so macht er in angemessener Ordnung an einander hängende Züge. Der erste Zug fängt von einem bestimmten und festen Punkte an, der zweite geht vom Endpunkte des ersten fort u. s. w.; jeder Zug wird aufgeschrieben und der eine wie der andere gemacht. Der Markscheider spannt von dem Anhaltspunkte bis zu einem höchstens 10 Lachter entfernten, gleichfalls festen Punkte, eine Schnur, hängt in ihre Mitte, oder wenn sie schief gespannt ist, etwas mehr aufwärts den Gradbogen. Dieser zeigt den Winkel des Steigens oder Fallens der Schnur an, welcher nebst der Länge der Schnur in einem, in senkrechte Columnen getheilten Buche aufgeschrieben wird. Endlich wird an die etwas nachgelassene Schnur der Compass, mit dem Nordpunkte vorwärts aufgehängt und die Stunde oder der Grad genau beobachtet und aufgeschrieben, welchen die Magnetnadel als das Streichen der Schnur anzeigt; und so werden alle Züge nach einander gemacht. Man kann sich nur jeden Zug so vorstellen, als wäre die Länge der Schnur mit ihrer Neigung, steigend oder fallend, auf eine seigere Fläche gezeichnet, vom ersten Punkt aus eine ebene und gegen diese Linie vom Endpunkte des Zuges aus eine seigere Linie gezogen, abwärts oder aufwärts, je nachdem der Zug gestiegen oder gefallen war. Jede solche Zeichnung stellt ein rechtwinkliges Dreieck vor, worin die Länge der Schnur als die Hypothenuse, der Winkel ihrer Neigung und der rechte Winkel bekannt sind. Man findet also nach den Lehrsätzen der Trigonometrie leicht das Steigen oder Fallen des Zuges, wenn man setzt und berechnet: *Sinus totus* verhält sich zur Länge

der Schnur wie der *Sinus* des durch den Gradbogen angegebenen Neigungswinkels der Schnur, zur Höhe oder Tiefe des Endpunktes des Zugs gegen den ersten Punkt desselben. Die ebene Grundlinie des Zuges wird gefunden, wenn man berechnet: der *Sinus totus* verhält sich zur Länge der Schnur wie der *Cosinus* ihrer Neigung zur Grundlinie oder Sohle des hierauf stehenden oder daran herabhängenden rechtwinkligen Dreiecks. — Eine gerade Linie kann in der Natur söhlig, seiger oder schief seyn. Der Markscheider hat Gegenstände, bei denen oft sehr viele söhlige, seigere und schiefe Linien ein Ganzes bilden, in einer geometrischen Zeichnung so darzustellen, dass man gewisse Lagen und Abstände oder Verhältnisse gewisser Theile der Zeichnung nach verjüngtem Massstabe genau messen und hiernach das natürliche Urbild beurtheilen könne. Der Markscheider hat von dem Urbilde keine kleine ähnliche Abbildung zu machen, sondern es ist hinreichend, wenn er, um eine bergmännische Frage aufzulösen, die hierzu nöthigen Messungen vornimmt und das Gemessene so zu Papier bringt, dass ein Kunstverständiger aus den Zeichnungen und einer beigesetzten Erklärung die geforderte Auflösung entnehmen kann. — Es ist selten nöthig, die sehr oft geänderte Ausdehnung der bergmännischen Baue anzugeben, sondern meistens zureichend, die Lage bestimmter Punkte, Linien und Flächen genau, und die grössern Krümmungen der Baue nur beiläufig abzunehmen. Hat nun der Markscheider seine Züge nach der berechneten Länge und Lage in gehöriger Ordnung mit dem Zulegeinstrumente auf das Papier aufgetragen, so heisst diese Zeichnung ein Grund- oder Sohlenriss. Die seigern Abstände gewisser Hauptpunkte von einander oder von einer gemeinschaftlichen söhligen Linie werden in einem Aufrisse dargestellt. Um Neigungen von bestimmten Linien oder Flächen, das Zusammentreffen oder Schaaren derselben anzugeben, muss der Markscheider wenigstens zwei oder mehrere Aufrisse machen und sie in Verbindung mit

dem Grundrisse setzen, sodann durch diese Risse die Auflösung auf der Charte und durch erklärende Beschreibung ausführen. — Den Grundriss eines sichtbaren Gegenstandes lasse man vorläufig nur eine gerade Linie seyn. Wir lassen diese Linie frei schweben, unterlegen ihr eine söhlige ebene Fläche und halten über ihr eine zweite söhlige Fläche. Nun stelle man sich vor, die obere Fläche senke sich seiger hinab bis auf die Grundfläche, und drücke die dazwischen schwebende Linie in allen ihren Punkten seiger so nieder, dass sie, nachdem die obere drückende Fläche aufgehoben ist, auf der Grundfläche ihren Abdruck sichtbar zeige. Der Abdruck ist also der Grundriss der schwebenden Linie. War die Linie in der Natur seiger, so wurde der Abdruck nur ein Punkt; war sie söhlig, so ist ihr Abdruck so lang geworden, wie sie selbst, und ihr Streichen blieb auch unverändert. War sie aber in der Natur schief schwebend, so blieb ihr zwar ihre Stunde, aber der Abdruck wurde um so kürzer, je weniger geneigt oder je mehr fallend sie schwebte. Ihre eigene Länge verhält sich zur Länge des Grundrisses wie der *Sinus totus* zum *Cosinus* ihres Neigungswinkels. Hat der Markscheider die Grundlinie oder den Grundriss seiner Züge berechnet, so kann er sie sehr leicht zu Papier bringen. Daraus entsteht der Grundriss, worin sich die Länge einer jeden söhligen Grundlinie und ihre Lage nach der Weltgegend, mithin die ganze Lage und söhlige Entfernung jener Punkte im Zusammenhange zeigt, welche man zu wissen verlangt, um etwa einen Durchschlag, das Streichen einer Linie oder Fläche u. s. w. anzugeben. — Hat der Markscheider den Unterschied der Erhöhungen zweier oder mehrerer Punkte der in den Grundriss gezeichneten Gegenstände sichtbar zu zeigen, so berechnet er die Seigerhöhen und Seigerteufen jener Züge, welche von einem in der Frage stehenden Hauptpunkte zu einem andern gemacht wurden, sammelt alle Steigen und alle Fallen und zieht die kleine Summe von der grössern ab; der Rest ist der Unterschied der

Höhen oder Tiefen zweier Hauptpunkte, d. i. das seigere Steigen oder Fallen von einem Punkte zu dem andern. Sollen nun die seigern Abstände der Hauptpunkte sichtbar und messbar gemacht werden, so muss der Markscheider einen Aufriss (Seigerriss) zu dem Grundrisse zeichnen. — Um sich die Entstehung eines Aufrisses und den Aufriss selbst richtig vorzustellen, denke man sich irgend einen Gegenstand, z. B. eine Grube oder die in der Grube gemachten Züge in ganz unverrückter Lage von einer söhligen Fläche in dem ersten Punkte desselben durchgeschnitten. Eine seigere Fläche befinde sich fest, nahe oder fern, hinter dem Gegenstande und eine zweite ganz gleichlaufend seigere Fläche vor dem Gegenstande. Man denke sich nun, dass die vordere seigere Fläche sich auf geradem Wege ganz bis an die hintere seigere Fläche fortbewege, den ganzen Gegenstand mit allen seinen Punkten bis an diese andrücke und dass dieser Abdruck sichtbar zurückbleibe; so erhält man einen Aufriss. Geschähe die Zusammendrückung des vorigen durch zwei andere gleichlaufend seigere Flächen genau ins Kreuz oder auch nicht genau ins Kreuz, so erhält man Kreuz- und Querrisse (Profilrisse). In allen solchen Aufrissen erscheint die zusammengedrückte flache Platte als eine söhlige gerade Linie, die sogenannte Horizontallinie des Auf- und Profilrisses, und in allen solchen Aufrissen zeigen sich ganz gleich die seigern Abstände aller Punkte des Gegenstandes messbar über oder unter der Horizontallinie. — v. Oppel, Anleitung zur Marscheidekunst. Dresden 1749. — Karstner's Anmerkungen zur Markscheidekunst. Göttingen 1774. — Lempe's Anleitung zur Markscheidekunst. Leipzig 1782 und 1792. — Möhling's Anleitung zur Markscheidekunst. Wien 1793. — Hornemann, Handledning uti Svenska Markscheideriet. Stockholm 1802. — Villefosse, II, 70, IV, 282. — Hausmann's scandinavische Reise, V, 115 ff. — Hecht's Lehrbuch der Markscheidekunst. Freiberg 1829. — Lang von Haustadt's Anleitung zur Markscheidekunst. Mit 26 grossen Kupfertafeln. Pesth 1835.

Markscheider, Schüner, der Geometer beim Bergwesen.

Marmolith; hemiprismatischer Pikrodmin-Steatit, M. Derb von stänglicher Absonderung oder theilbar nach zwei verschieden deutlichen, sich unter stumpfen Winkeln schneidenden Richtungen; mit dem Messer leicht ritzbar; G. = 2.4; Farbe grau und grün; durchscheinend oder undurchsichtig; Perlmutterglanz. Bstdthle. nach Lychnell: Kiesel 41,67, Talk 41,25, Wasser 13,80, Eisenoxydul 1,64, Bitumen und Kohlensäure 1,37. Findet sich zu Baltimore in Nordamerica im Serpentin.

Marmor; körniger Kalk; Urkalkstein; salinischer, parischer, auch carrarischer Marmor; Calcaire primitif ou saccharoïde; primitive or granular limestone. — Grundmasse: kohlensaurer Kalk, von krystallinischem, körnig blättrigem Gefüge, das sich mitunter durch das höchst Feinkörnige bis fast ins Dichte verläuft. Weiss, ins Gelbe, Grüne, Blaue, Rothe, Braune und Graue. Die körnig abgesonderten Stücke bald mehr, bald minder fest mit einander verbunden, und stets so, dass keine leere Räume zwischen denselben bleiben. — Die Hauptmasse zeigt sich entweder ganz frei von Einmengungen, oder sie enthält einzelne, auch zu mehreren zugleich auftretend: Glimmer, Talk, Asbest, Hornblende, Grammatid, Malakolith, Quarz, Feldspath, Speckstein, Ophit, Granat, Idokras, Spinell, Lasurstein, Epidot, Kalk- und Flussspath, Graphit, Magneteisen, Schwefelstrahlkupferkies, Bleiglanz, Blende u. s. w. — Äusserlichen zerstörenden Einwirkungen widersteht mancher Kalk, den Wechsel der Farbe abgerechnet, die meist nicht beständig ist, ziemlich lange, während anderer, einige Zeit der Luft ausgesetzt, nach und nach den Zusammenhang einbüsst, in einzelne, oft sehr grosse Blöcke zerfällt oder zerbröckelt, und endlich zu Erde umgewandelt wird. Die Vegetation mancher Kalkgebirge ist reich. Gebrauch. Der körnige Kalk, der Marmor der Bildhauer und Steinmetzen — ein Ausdruck, welchen man,

jedoch mit Unrecht, auch auf anderes, im Art. Kalkspath beschriebenes Material zu architectonischen Verzierungen ausdehnt — wird seit ältester Zeit schon auf mannigfache Weise angewendet. Der weisse und der einfarbige Statuenmarmor dienen zumal für Bildhauerarbeiten; die buntfarbigen, den gefleckten und geaderten, Architecturmarmor, wählt man für Säulen u. s. w. Viele Kunstwerke des Alterthums sind aus Marmor gefertigt. In Griechenland belegte man Dächer von Tempeln und Palästen mit Marmorplatten; in Ägypten wurden Paläste aus Marmor erbaut; in Italien, auch in mehreren Gegenden Deutschlands (Harz, Baireuth u. s. w.) verarbeitet man das Gestein zu Säulen, Gesimsen, Altar- und Tischplatten, Grabsteinen u. s. w., oder man sägt Platten aus Marmor — eine Erfindung, welche aus sehr früher Zeit abstammt — um Wände damit zu bekleiden, Fussbänke damit zu belegen etc. Auch werden Urnen, Leuchter, Dosen u. s. w. aus Marmor und aus Abänderung desselben, deren Körner so lose verbunden sind, dass sie Wasser, gleich einem Siebe, durchlaufen lassen, verfertigt; aus sogenanntem Filtrirmarmor werden Becher gedreht, die man gebraucht, um trübes Wasser trinkbar zu machen. Ferner werden auf Schusser- oder Marmelmühlen die bekannten Spielkugeln für Knaben aus körnigem Kalk bearbeitet. Endlich dient der körnige Kalk als Baustein, oder er wird gebrannt und zur Tünche, zur Mauerspeise u. s. w. verwendet. Man pflegt die Felsart in offenen Tagebrüchen zu gewinnen; allein besser ist es, sie bergmännisch durch Stollen abzubauen, denn unter der Erde bleibt dieselbe länger frisch und feucht, und ist leichter bearbeitbar, als wenn solche der Einwirkung von Luft und Sonne ausgesetzt gewesen. — Tritt in nicht wenigen Gegenden unter Verhältnissen auf, welche dafür sprechen, dass das Gestein in feurig-flüssigem Zustande aus der Erdtiefe emporgedrungen sey, und zwar später, als der ihn umschliessende Gneis oder Glimmerschiefer. Die Kalkablagerungen tragen ganz das Gepräge mäch-

tiger Gänge oder Spaltenausfüllungen. Es sind Merkmale vorhanden, die auf ein gewaltsames Hineinschieben des Kalkes in die Gesteine, welche dieselben umlagern oder überdecken, hinweisen. Da, wo der Kalk die ihn begränzenden Gebirgsarten berührt, sind Folgen mehr und weniger gewaltsamer Reibungen, sogenannte Spiegel, Harnische oder Rutschflächen, theils am Kalk, theils an den von ihnen durchbrochenen Felsgebilden wahrnehmbar. Ferner schliesst der körnige Kalk Bruchstücke und grössere Massen der denselben begränzenden Gesteine ein, und endlich zeigen sich, da wo jene Gebirgsart mit andern zusammentrifft, Contactproducte mannigfaltiger Natur, je nach dem Verschiedenartigen der Gesteine, welche der Kalk berührte. — Anderen Geologen gilt körniger Kalk für einen, durch von innen wirkende, durch plutonische Kräfte umgewandelten dichten Kalk. — Abtheilung in Bänke findet Statt, jedoch nicht regelmässig; ohne alle Norm verstärken sie sich bald, bald werden sie schwächer. — Zerklüftung. Oft durchziehen Spalten und Klüfte das Gestein in vielen Richtungen. — Erfüllung gangartiger Räume. Kalk und Braunspath, auch Quarz finden sich mitunter in Schnüren und Adern, und auf Naxos umschliesst die Felsart mächtige Smirgelgänge. — Fremdartige Lager. Als solche kommen im Kalk, da wo ihm bedeutendere Ausdehnung verliehen ist, vor: Eisenkies, Eisenspath, Brauneisenstein, Bleiglanz, Serpentin, Diorit und verhärteter Thon. — Berggestalten und Verbreitung. Körniger Kalk, aus Thälern sich erhebend, steigt hin und wieder zu beträchtlichen Höhen empor. Seine Berge, deren Gipfel oft wegen des leuchtenden Weissen ihrer Spitzen schon aus weiter Ferne sichtbar, sind durch schroffe Umrisse ausgezeichnet und auf den Abhängen mit steilen, klippigen, kahlen Felswänden besetzt. — Fast jedes ältere Gebirge hat Massen des Gesteins aufzuweisen: Oberitalien, Bergstrasse (Gegend um Auerbach), Böhmen, Sachsen, Schlesien, Salzburg, Tyrol, Bannat, Pyrenäen, Schott-

land, Schweden, Griechenland, Massachusetts, Himalayagebirge u. s. w.

Marsiliaceen, fossile. Aus dieser Familie sind noch wenig Beispiele bekannt. Ein Abdruck aus Öningen in der Sammlung des Grafen Münster in Baireuth entspricht vollkommen einem *Isoetes* (*Isoetites Münsteri Goepp.*); ein Abdruck in der Sammlung des Prof. Braun in Baireuth in dem Keupermergel der dortigen Gegend entspricht nicht minder besimmt der Gattung *Pilularia* (*Pilularites Braunii Goepp.*). Vielleicht gehört auch *Solenites Murrayi Lindl.* hierher. Die Gattung *Rotularia Sternb.* (*Sphenophyllites Brong.*), welche Brongniart hieher zieht, kommt zwar mit *Marsilaea* überein, weicht aber durch den ästigen, gegliederten Stengel wesentlich ab.

Marsupialien. Die Ordnung der Beutelthiere hatte bisher nur Beispiele einer fossilen *Sarigue* (*Didelphis parisiensis*), der südamericanischen *Marmose* (*Did. murina*) ähnlich, aber von der Grösse einer kleinen Ratte und mit niedrigern Beinen und kürzern Beutelknochen aus dem Pariser Knochengips, und von zwei andern Arten dieser Gattung aus dem schiefrigen Jurakalksteine von Stonesfield aufzuweisen. Man hat aber in einer Knochenbreccie des Wellingthonthales in Neuholland noch Knochen von zwei Arten von *Dasyurus*, eine von *Hypsiprymnus*, drei bis vier von *Macropus*, eine von *Halmaturus*, eine von *Phascolomys* aufgefunden, von denen nur zwei von *Macropus* mit den noch lebenden übereinzustimmen scheinen. — In dem bunten Sandsteine von Hessberg bei Hildburghausen finden sich Abgüsse von Fusstapfen, die nach der Lage des Daumens von sehr grossen Thieren dieser Familie herzurühren scheinen. Es ist jedoch noch nicht entschieden, ob sie von Säugethieren oder von Amphibien abstammen. Die Thiergattung, der sie angehören, hat man mit der Benennung *Chirotherium* belegt.

Marsupiocrinites, s. Crinoideen.

Maskagnin; prismatisches Ammoniaksalz, M.;

mascagnine, f. und c. Krstllsst. ein- und einachsig. Die künstlichen Krystalle sind verticale rhombische Prismen = 72° 27′ mit der Querfläche und dem Querprisma = 121° 16′; auch mit der geraden Endfläche und mit einem Rhombenocktaeder. Thlbkt. nach der Querfläche deutlich. Bruch uneben. Farbe gelblichgrau bis citronengelb. Strich gelblichweiss. Glasglanz. — Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Geschmack scharf, etwas bitter. Bstdthle.: 53,28 Schwefelsäure, 34,76 Ammoniak, 11,96 Wasser = $N_2 H_6 . S O_3 + 2 H_2 O$. V. d. L. schmilzt es leicht und mit Schäumen und verdampft ohne Rückstand als weisser Rauch. Im Kolben Wasser gebend, sublimirend. In Wasser leicht löslich; die Auflösung gibt mit Chlorbaryum einen weissen, mit Platinchlorid gelben Niederschlag. Mit Kalilauge Ammoniakdämpfe entwickelnd. — Findet sich tropfsteinartig, krustenförmig und als mehlartiger Beschlag, als vulcanisches Erzeugniss in der Solfatara am Vesuv und am Ätna; aufgelöst in den Lagunen von Siena, aus der Erde auswitternd bei Turin. Wird in der Medicin angewendet.

Massen, s. Bergwerkseigenthum.

Masseguss, s. Giesserei.

Massel, syn. mit Roheisenglanz, Roheisenstück.

Masselgraben, s. Eisen (Hohofen).

Massengebirge, s. Erdkörper.

Massengestell, s. Eisen und Ofen.

Massstäbe. Die einfachsten für Metallarbeiter bestehen bekanntlich aus einem eisernen oder messingenen Lineale, auf welchem die Eintheilung in Zolle u. s. w. verzeichnet ist. Massstäbe, welche man bequem in der Tasche tragen will, werden mit Charnieren zum Zusammenlegen eingerichtet und sehr zweckmässig (zugleich leicht und fest) aus gezogenen viereckigen messingenen Röhren zusammengesetzt. Um grosse Abmessungen, z. B. an Maschinen, vorzunehmen, wobei die äusserste Genauigkeit nicht erforderlich ist, eignet sich gut ein Messband, nämlich ein

befirnisstes, mit der Zolleintheilung bedrucktes Leinen- und Seidenband, welches bei bedeutender Länge nur wenig Raum einnimmt und in einer scheibenförmigen Büchse von Holz oder Messing auf einer Spindel aufgerollt ist. Das Ende ragt durch eine Öffnung am Umkreise der Büchse hervor, damit man das Band nach Erforderniss abwickeln und herausziehen kann. Oft bringt man im Innern der Büchse eine spiralförmige Feder an, welche das Band von selbst wieder aufwickelt, sobald man es nicht mehr angespannt hält.

Mastodon, s. Pachydermen.

Mastodontosaurus, s. Saurier.

Matrize, s. Giesserei (Schriftgiess.) und Stanzen.

Mattiren, s. Vergolden.

Mauerung, s. Grubenausbau.

Maulwurf, fossiler, s. Raubthiere.

Mecochirus, s. Crustaceen.

Medaillen, s. Münzen.

Medullosa, s. Equiseten.

Medusites, s. Anneliden.

Meerassel, s. Crustaceen.

Meeresboden, s. Erdkörper.

Meereskalk, jüngster, Riffstein; Calcaire mediterranéen ou à huitres. — Dicht, licht von Farbe, wie manche Jurakalke; zuweilen mit vielen beigemengten sandigen Theilen. — Die mineralogischen Merkmale müssen als sehr beschränkt gelten; ihre geologischen Verhältnisse, die Petrefacten, welche sie führen, geben ihnen Bedeutung. — Dicht; lichte gefärbt, dem Jurakalk nicht unähnlich. Hat die kalkige Masse viele Sandtheilchen beigemengt, so finden Übergänge in jüngsten Meeressandstein Statt. — Versteinerungen. Überbleibsel noch lebend vorhandener Korallen und Meeresconchylien, auch menschliche Reste, Knochensplitter, einzelne Gebeine, selbst ganze Gerippe. — Kunsterzeugnisse enthält das Gestein ebenfalls nicht selten. — Vorkommen. In Westindien vergrössern sich Guadeloupe, St. Domingo u. a. Inseln fortdauernd durch das Entstehen des jüngsten Meereskalkes. —

Eilande und Korallenriffe des stillen Oceans. — An der Küste von Nordamerica verkittet dieser Kalk Schalen von Ostrea gigantea in unglaubhafter Menge. — Der Madreporenkalk, das Werk der Thiere, deren Namen er trägt, gehört hierher.

Meeressandstein, jüngster; — Sand der Meeresufer, theils thon- oder eisenhaltig, verkittet durch kalkige Einseihungen. Grau, röthlich, auch roth und weiss gestreift und gewissen bunten Sandsteinen in Handstöcken oft täuschend ähnlich. — Durch kalkige, mitunter etwas Thon oder Eisen haltende Einseihungen wird der Sand der Küsten zu einem Sandstein gebunden, der, oft schon nach Verlauf weniger Jahrzehende, grosse Festigkeit erlangt. Meist grau oder röthlich, mitunter roth und weiss in Streifen wechselnd, wie beim bunten Sandstein. — Versteinerungen. Mannigfache Muscheln von Arten abstammend, die noch jetzt in benachbarten Meeren leben. So u. a. aus den Geschlechtern Cerithium, Buccinum, Venus, Turritella, Cypraea u. s. w. Hin und wieder auch Gebeine von Hausthieren. — Verbreitung. Meeresenge zwischen Italien und Sicilien, namentlich Gegend von Messina; ferner bei Marseille, auf der Insel Wight, an vielen Stellen in Kleinasien, auf der westlichen Seite von Neuholland.

Meeresthäler, s. Erdkörper.

Meersalz, s. Salz.

Meerschaum; Afterkrystalle nach Kalkspathformen. Derb; in knolligen Massen. Weiss ins Gelbliche, Graue und Röthliche. Matt; undurchsichtig. Bruch eben, erdig, selten flachmuschlig. Mager anzufühlen. Hängt stark an der Zunge. Milde. Strich weiss, etwas glänzend. Bstdthle. nach Berthier: 25 Talk, 50 Kiesel, 25 Wasser. Findet sich auf Lagern in Livadien, Natolien, Portugal, Frankreich, zu Cabanos, bei Toledo in Spanien. — Die Anwendung zu den Pfeifenköpfen ist bekannt.

Meerschweine, fossile, s. Nager.

Megalichthys, s. Ganoïden.

Megalodon, s. Carditen.
Megalonyx, s. Edentata.
Megalosaurus, s. Saurier.
Megalurus, s. Ganoïden.
Megaphyton, s. Lykopodien.
Megatherium, s. Edentata.
Mehlführung, s. Aufbereitung.
Mehlkästen, —machen, s. Alaun.
Meiler, s. Kohle.

Meissel (Kaltmeissel, Bankmeissel, *chisels for cold metal*, e. genannt, um sie von den beim Schmieden gebrauchten Schrotmeisseln zu unterscheiden) werden angewendet, um grössere Metallstücke zu zertheilen, Öffnungen oder Durchbrechungen auszuhauen, und von Gussstücken einzelne Theile, z. B. Giessköpfe, starke Gussnähte und dergl. abzunehmen. Die harte Haut der Eisengüsse (s. Giesserei) wird nicht selten ganz mittelst des Meissels abgehauen, bevor man zur Ausarbeitung mittelst der Feile schreitet, weil jene Haut — wollte man sie durch Abfeilen wegschaffen — viel Arbeit verursachen und viel Werkzeug abnutzen würde. Gewöhnlich sind die Meissel zwischen 3 und 6 Zoll lang; der vorderste Theil, an welchem die Schneide (*taillant*, f., *edge*, e.) angeschliffen wird, ist verstählt, gehärtet und gelb angelassen. Der hintere Theil oder der Stiel muss von Eisen (oder, wenn der Meissel ganz aus Stahl gemacht ist, wenigstens ganz ungehärtet) seyn, damit er durch die Hammerschläge, mit welchen man den Meissel treibt, nicht abspringt. Man unterscheidet, nach der Gestalt der Schneide: gerade Meissel (*burin*, f.) mit geradliniger, 3 bis 8 Linien breiter Schneide; Kreuzmeissel (*bec d'âne* f.), die sich von den vorigen dadurch unterscheiden, dass ihre Schneide höchstens drei Linien, öfters weniger als eine Linie misst, dass sie mehr dick als breit sind, und dass der Stiel breiter als die Schneide ist; halbrunde Meissel, deren bogenförmige Schneide so gestellt ist, dass sie in eine Ebene fällt, welche man sich durch die Achse des

Stiels gelegt denkt; gebogene Meissel oder Halbmondmeissel (*gouge*, f.) mit bogenförmig ausgehöhlter Schneide. Um geschweifte Umrisse in Blech auszuhauen, gebraucht man zuweilen Meissel mit S-förmiger oder ähnlich gekrümmter Schneide. Meissel, deren Schneide an Gestalt mit jener der gewöhnlichen Grabstichel, Flachstichel und Boltstichel übereinstimmt, werden beim Graviren von Münzstempeln angewendet. Kleiner Meissel (*ciselets*, f.) von verschiedener Form bedient man sich statt des Grabstichels zur Vollendung und feinen Ausarbeitung verzierter Gussstücke (Kunstgüsse). — Bei der Arbeit mit dem Meissel (*buriner*, *ciseler*, f.) sind die Arbeitsstücke meist im Schraubstocke befestigt; man setzt den Meissel schräg auf, und schlägt auf das Ende des Stiels mit dem Hammer, wodurch die Scheide eindringt, und mehr oder weniger starke Späne ablöst. Blech, welches mit dem Meissel durchgehauen wird, legt man auf Blei; in diesem Falle, so wie wenn man Eisenstangen, dicken Draht und dergl. abhauen will, wo ein blosses Einschneiden, ohne Wegnahme von Spänen beabsichtigt wird, setzt man den Meissel senkrecht auf. — Karmarsch, mech. Techn. I, 238. — Altmütter in Prechtls Encykl. IX, 542.

Meisselbohrer, s. Häuerarbeiten.

Meionit, s. Skapolith.

Melanerz (M.): 1) diprismatisches = Lievrit; 2) dystomes = Äschynit; 3) hemiprismatisches = Gadolinit; 4) prismatisches = Polymignit, 5) prismatoïdisches = Cerin; 6) pyramidales = Fergusonit 7) tetartoprismatisches = Orthit.

Melanglanz (M.): 1) prismatischer = Sprödglanzerz 2) rhomboedrischer = Mildglanzerz.

Melanglimmer (M.), rhomboedrischer, syn. mit Cronstedtit.

Melangraphit, rhomboedrischer (M.), syn. mit Graphit.

Melanit, s. Granat.

Melanochlormalachit, hemiprismatischer (M.), syn. mit Vauquelinit.

Melanochroit (Herrmann), ein- und einachsig. Rhombische Prismen von tafelartigem Ansehen. Fettglanz. Farbe zwischen koschenilleroth und hyazinthroth, durch Verwitterung ins Oraniengelbe übergehend. Strich ziegelroth. An den Kanten durchscheinend. Wenig spröde, sehr weich. G. = 5,75. Die aufgewachsenen Krystalle zuweilen netzförmig durcheinander gewachsen. Derb. Bstdthle.: 76,69 Bleioxyd und 23,31 Chromsäure nach Herrmann; Formel: 3 Pb O.2 Cr O_3. Knistert für sich, auf Kohle v. d. L. erhitzt, ein wenig, ohne zu zerspringen, und schmilzt dann zu einer dunkeln Masse, die beim Erkalten eine krystallinische Structur annimmt. Gibt mit den Flüssen grüne Perlen. — Findet sich mit Rothbleierz auf Gängen, in einem kalkartigen Gesteine bei Beresowsk am Ural, in Begleitung von Vauquelinit, Buntbleierz, Quarz und Bleiglanze.

Melaphyr; schwarzer oder Augitporphyr; Ophit, zum Theil; *porphyre pyroxènique,* f., *augite porphyry,* e. Ein Gestein, das, unzähligemal Form und innere Zusammensetzung wechselnd, theils an Basalt, theils an Porphyr erinnert, jedoch von beiden in wesentlichen Merkmalen abweicht. Augit findet sich in Menge darin in langgezogenen Krystallen, in dünnen Scheibchen und wahrscheinlich auch als wesentlicher Bestandtheil der Grundmasse. Ferner Albit in kleinen, gelblichweissen, nicht glasigen, nicht durchsichtigen Krystallen. Manche Melaphyre, so namentlich die des Uralgebirges, sind sehr reich an Labrador; andere schliessen neben Augitkrystallen, auch solche von Hornblende ein, und in denen des Thüringer Waldgebirges kommt schwarzer Glimmer vor. Bei der Verwitterung ist der Labradorgehalt daran zu erkennen, dass an der Oberfläche des Gesteines stets zu weisser Porcellanerde umgeänderte Partien sich zeigen. Oft von Mandelsteinstructur, blasig, porös. Die Blasenräume leer oder mit zeolithischen Substanzen, auch mit Prehnit, Kalkspath oder Grünerde erfüllt. In andern Fällen wird die Felsart schlacken-

Digitized by Google

artig. Stets sehr dunkel gefärbt, meist schwärzlichgrün oder schwärzlich- und grünlichgrau (nie roth). — Das specifische Gewicht ist grösser, als das der Hauptmasse des Feldsteinporphyrs = 2,878 bis 3,002. Einschlüsse: Epidot, hin und wieder in Menge; ganz kleine, zusammengehäufte Nadeln, so zahlreich, dass die Felsart wie mit grünen Punkten durchsäet ist. Ferner umhüllt das Gestein nicht selten Trümmer von ihm bei seinem Emporsteigen durchbrochener Felslagen, Fragmente von Granit, von Kalkstein u. s. w. Wo Epidot vorhanden, fehlen meist die zeolithischen Einschlüsse. — Der Melaphyr bildet eine der wichtigsten Formationen, die überall unter vollkommen gleichen Verhältnissen auftritt; eine Masse, welche durch sämmtliche andere Schichten und Felslagen gewaltsam heraufgestiegen ist, und namentlich in der ganzen Länge des Fassathales unmittelbar unter Dolomit auftritt; der Dolomit wird durch Melaphyr von den darunter liegenden Schichten geschieden und grosse Dolomitmassen sieht man ganz umgeben von jenem Gestein, während an vielen Orten auch letztere Felsart deutlich zwischen Kalkschichten hervorkommt. Der Melaphyr, unter der Hülle wild zerrissener Kalkgebirge seine Stelle einnehmend, ist Erzeugniss unterirdischer Feuer und durch sein Hervordringen wurden Sandstein- und Kalksteinlager theils auseinander gerissen, theils viele tausend Fuss über ihr früheres Niveau erhoben. Häufig finden sich mit Melaphyr Conglomerate in Verbindung, Trümmergestein aus eckigen Bruchstücken, sowohl von Melaphyr, als von den durch ihn durchbrochenen Felsmassen bestehend und in einer Grundmasse liegend, welche gewissen Mandelsteinen nahe kommt. Im Plauenschen Grunde unfern Dresden hat Melaphyr den Syenit durchbrochen und enthält zahllose Bruchstücke dieses Gesteins eingeschlossen. Auf Nowaja-Semlja erheben sich, zu beiden Seiten der Nechwatowa, Berge von Melaphyr, die, so tief das Auge dringen kann, nach allen Richtungen zerklüftet sind; man sieht nur über einander

geworfene Haufwerke von Blöcken verschiedener Grösse, die noch erkenntliche Flächen und scharfe Kanten haben, so dass sich die ganzen Felsen aus ihnen wieder zusammen setzen liessen. Gangartige Räume werden in manchen Melaphyren durch Schwerspath erfüllt (Lugano). In vielen Gegenden, namentlich im Thüringer Walde, scheint Melaphyr der eigentliche Metallbringer; seine Anwesenheit, seine Nähe bestimmen das Vorhandenseyn erzeführender Lagerstätten weit mehr, als das Gestein selbst, in dem sie vorkommen. Schwer- und Flussspath, Manganerzgänge, Spatheisenstein u. s. w. lassen sich als Zeichen vom Vorhandenseyn des Melaphyrs ansehen, selbst da, wo er noch unter der Oberfläche verborgen geblieben. Verbreitung über ganz Europa. Tyrol (Fassathal); Ufer der Nahe (bei Oberstein, Birkenfeld); Fuss des Hundsrücks, Vogesen (Giromagny und Puy); Gegend von Darmstadt; Harz (Ilefeld); Thüringer Wald (Friedrichrode unfern Gotha); Rand der Steinkohlengebirge Schlesiens; Ufer des Luganer Sees; das Vicentinische; Schottland; Christiania in Norwegen (hier, wo die Schichten des sogenannten Übergangsgebirges aufrecht stehend, geneigt oder umgestürzt sich zeigen, brechen an zahllosen Stellen durch deren Masse sogenannte „Trappgänge" hervor, welche in ihrer Mitte zuweilen grobkörnige Textur haben und Melaphyr bilden); die Faröer u. s. w. Der Melaphyr dient als brauchbarer Bau- und Chausseestein.

Meles, s. Raubthiere.

Melichromharz, pyramidales (M.), syn. mit Honigstein.

Melilith. Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind nach Hauy rhombische Prismen von 115°, in der Endigung mit einem Längsprisma von 70° ungefähr. Nach Phillips zwei- und einachsig, bestehend aus dem ersten und zweiten vierseitigen Prisma und der geraden Endfläche. Fettglanz, wenig glänzend bis matt. Farbe gelb, ins Braune fallend, auch ins Rothe oder Grüne geneigt. Durchscheinend

bis undurchsichtig. H. = 5,0 bis 6,0. Besteht nach Carpi aus 38,00 Kiesel, 19,60 Kalk, 19,40 Magnesia, 2,90 Thon, 12,10 Eisenoxyd, 4,00 Titanoxyd und 2,00 Manganoxyd. Schmilzt v. d. L. zu einem grünlichen Glase, gelatinirt gepulvert mit Salpetersäure. — Findet sich bei Capo di Bove und Tivoli unfern Rom mit Nephelin auf den Klüften eines basaltartigen Gesteins.

Mellit, syn. mit Honigstein.

Melocrinites, s. Crinoïdeen.

Melonia, s. Foraminifera.

Melsformation, s. Jura- und Liasformation.

Membranipora, s. Zellenkorallen.

Menakan, Menakeisenstein, syn. mit Iserin.

Menakerz, syn. mit Titanit.

Mengit, G. Ross; Ilmenite, Brooke. Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von 136° 20′ mit einem schärfern Prisma, zu jenem unter 151° 36′ geneigt, mit der Längsfläche und in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder, mit den Endkantenwinkeln von 150° 32′ und 101° 10′ und zum ersten rhombischen Prisma unter 133° 10′ geneigt. Thlbkt. nicht wahrnehmbar. Bruch uneben, ins Muschlige geneigt. Oberfläche der Krystalle glatt und glänzend. Glasglanz. Farbe schwarz. Ritzt das Glas ein wenig. G. = 5,43. — Findet sich in Albit eingewachsen, welcher mit einer grünen Varietät des orthotomen Feldspathes (sogenannte Amazonensteine) bei Miask im Ilmengebirge am Ural bricht.

Menilith, s. Opal.

Mennige; Bleiocker; natürliches rothes Bleioxyd; *plomb oxydé rouge,* f. Derb als Überzug, angeflogen, eingesprengt, in Pseudomorphosen von Weissbleierz; Bruch feinerdig; weich bis zerbrechlich; G. = 4,6. Morgenroth, Strich orangegelb; matt, seltner schimmernd; undurchsichtig; an der Zunge hängend. — Reines Bleioxyd. V. d. L. auf Kohle bei starker Hitze reducirbar. Auf Gängen in Thonschiefer und Grau-

wacke, bei Badenweiler im Badischen (auf Bleiglanz), bei Brilon in Westphalen (mit Kupferzinkerz), in der Eifel, auf der Insel Anglesea, am Schlangenberge in Siberien etc.

Mennige, s. Blei.

Menschenknochen in Höhlen, s. Höhlen.

Menschenreste, s. Anthropolithen.

Mergel; *marne,* f., *marl,* e. Kalk mit Thon, auch mit Kiesel, oder mit beiden zugleich und in sehr verschiedenem quantitativem Verhältnisse gemengt. Mancher Mergel ist sehr sandig. Bruch uneben, zum Splittrigen sich neigend, im Grossen flachmuschlig bis zum Erdigen, seltener blättriges Gefüge. Anlage zum Dick- und Geradeschiefrigen. Unrein weiss, graulich, gelblich, grünlich, röthlich; blaulich- und grünlichgrau; braunlich-, weniger häufig fleischroth. Flecken von Rotheisenocker oder schwarze baumförmige Zeichnungen, besonders auf Spaltungswänden; der weisse Mergel gelb geadert u. s. w. Zu den interessantesten Erscheinungen der Art gehören die des sogenannten Florentiner Ruinenmarmors, ein eisenhaltiger Mergel, dessen Zeichnungen durch Zersetzung des darin enthaltenen kohlensauren Eisenoxyduls hervorgebracht werden. Das Gestein durchläuft alle Härtegrade vom Festen bis zum Weichen und Zerreiblichen. Am häufigsten ist die Felsart frei von eingemengten Substanzen; doch werden, und in gewissen Gegenden selbst in einiger Frequenz, Glimmer, chloritähnliche Theilchen, Quarz, Kalkspath, Strahlbaryt, schwefelsaurer Strontian, Schwefel, Schwefelkies, Bleiglanz darin gefunden. Der Mergel verläuft sich, je nach dem Verschiedenartigen seines Gehaltes, in oft vollkommen dichte Kalksteine, in Sandstein, zumal der sandige, und in Lehm, so besonders der thonige Mergel. Auch hat bei gewissen Mergeln allmähliches Uebergehen in Kreide Statt. Längere Zeit der atmosphärischen Einwirkung ausgesetzt, überdeckt sich das Gestein mit weisser oder lichter als das Innere gefärbter Rinde, verbleicht und zerspringt nicht selten in

Stücke von mehr oder weniger regelrechter parallelepipedischer Form. Der Mergel mit schiefrigem Gefüge blättert sich auf, zerfällt in viele kleine Schieferstücke u. s. w. Gelblichgraue Erde ist das Resultat gänzlicher Auflösung. Die unter verschiedenartigen Lagerungsverhältnissen im Keupergebilde auftretenden Mergel (Keuper- oder bunte Mergel, *marnes irisées*) zeichnen sich durch besondere Merkmale mehr und weniger aus. Es wird davon im Artikel Trias geredet. Der Mergel dient zur Verbesserung thonigen und sandigen Bodens; ferner zur Erzeugung des Salpeters. Hin und wieder gebraucht man ihn als Baustein; jedoch nur da, wo er nicht der Feuchtigkeit zu sehr ausgesetzt ist. Auch zum Kalkbrennen benutzt man ihn, obwohl der daraus bereitete Mörtel nicht dauerhaft ist. Zuweilen schlägt man den Mergel dem Eisen beim Schmelzen zu. Nur selten wird die Felsart geschliffen, so namentlich der erwähnte Florentiner oder Ruinenmarmor, welcher oft mit überraschender Ähnlichkeit die Trümmer alter Schlösser u. s. w. darstellt. — Siehe auch die Art. Lehm und Thon und tertiäre Formationen.

Mergel, bunter, s. Trias.

Mergelerde; Asche; erdiger Mergel; *marne cendré*, f., *earthy swinestone*, e. Braune oder graue, glanzlose, im Bruche feinerdige Masse, aus leicht verbundenen, mehr und weniger feinsandigen oder staubartigen Theilchen bestehend. Im vollkommen trockenen Zustande ist Mergelerde unrein gelb, oder sie verbleicht, wird gelblich-, auch graulichweiss. Den geringen Zusammenhang, welchen das Gestein bei feuchter Beschaffenheit hat, büsst dasselbe, wenn es austrocknet, gänzlich ein: es wird ungemein leicht zerreiblich und zerfällt bei bloser Berührung zu Staub. Mergelerde besteht aus kohlensaurem Kalk 53, kohlensaurem Talk 23, Eisen 4, Kieselerde und kohligen Substanzen 10. — Einmengungen: Glimmer- oder Kalkspaththeilchen, auch Streifen und Punkte von Eisenocker; weniger oft Quarzsand, Gips oder Schaum-

erde. — Die geologischen Verhältnisse sind im Artikel Zechstein betrachtet.

Mergelherd, s. Blei (Treibarbeit).

Mergelkalk, s. Jura- und Liasformation.

Mergelsandstein, syn. mit Molasse.

Mergelschiefer, syn. mit Liasschiefer.

Mergelschiefer, bituminöser, syn. mit Kupferschiefer.

Merkur, syn. mit Quecksilber.

Merkur (M.): 1) dodekaedrisches = Amalgam; 2) flüssiges = ged. Quecksilber.

Merkurblende (Br.), syn. mit Zinnober.

Merkurkerat (Br.), syn. mit Hornquecksilber.

Merycotherium, s. Wiederkäuer.

Mesenteriten, s. Sternkorallen.

Mesitinspath; rhomboedrischer Parachrodbaryt, M.; Mesitiner Carbonspath, Br. Kstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind Rhomboeder von 107° 14′, mit dem ersten Prisma und der geraden Endfläche; sie erscheinen linsenförmig, indem die Prismenflächen sehr kurz sind. Thlbkt. nach dem Rhomboeder vollkommen. H. = 4. G. = 3.3. Farbe, gelb oder gelblich. Glasglanz nicht immer rein. Durchsichtig. Bstdthle. nach Stromeyer gleiche Äquivalente kohlensaure Talkerde und kohlensaures Eisenoxydul. V. d. L. verknistert es; allmählich erwärmt wird es schwärzlichbraun, dann schwarz und folgt am Ende dem Magnete. Findet sich mit Bergleder und Bergkrystall zu Traversella in Piemont.

Mesol, Mesolith, s. Comptonit.

Mesotyp, s. Natrolith und Skolezit.

Messing, s. Gelbkupfer.

Messingblech, s. Blech.

Messingdraht, s. Drahtfabrication.

Messinggiesserei, s. Giesserei.

Messkette, —tisch, s. Markscheidekunst.

Metalle, s. Metallurgie.

Metalloïde, s. Metallurgie.

Metallurgie (*métallurgie,* f., *metallurgy,* e.) ist

die Lehre von der Darstellung der Metalle aus den Erzen oder aus ihren in der Natur vorkommenden Verbindungen. Die Vorrichtungen zur Verarbeitung der Erze befinden sich gewöhnlich in Gebäuden, welche zu jenem Zweck besonders bestimmt sind und welche man in Deutschland Hütten genannt hat, wodurch auch die Benennung Hüttenkunde für Metallurgie entstanden ist. Obgleich die Metallurgie die Grundsätze, nach welchen die Ausscheidung der Metalle aus ihren Erzen erfolgt, aus derjenigen Wissenschaft entlehnt, welche man die Chemie nennt und welche die Lehre von der Verbindung der Körper ist; so hat man doch diese Grundsätze ungleich später kennen gelernt, als deren Anwendung. Diess ist ganz dem Gange gemäss, welchen die fortschreitende Kenntniss von der Natur und dem Wesen der Dinge überhaupt genommen hat. Man musste die Eigenschaften der Körper zuvor kennen, ehe eine Prüfung angestellt werden konnte, ob die Vorrichtungen und Verfahrungsarten zur Darstellung aus den Verbindungen, in welchen die Natur sie darbietet, jenen Eigenschaften angemessen gewählt worden sind. Zu dieser Kenntniss sind wir aber erst nach und nach, durch Beobachtung der Erscheinungen und Erfolge geführt worden, welche sich aus dem Verhalten der Körper, bald für sich allein in verschiedenen Graden der Temperatur, bald in Verbindung mit anderen Körpern ergaben. Je mehr sich diese Beobachtungen häuften, sie mochten absichtlich, nämlich durch einen Versuch oder durch Zufall herbeigeführt worden seyn; desto vollständiger lernte man die Eigenschaften der Körper kennen und ward durch diese Kenntniss zuletzt in den Stand gesetzt, die Verfahrungsarten selbst, welche zur Darstellung der Körper aus ihren natürlichen Verbindungen angewendet werden, einer Prüfung zu unterwerfen. Die Metallurgie ist daher nicht blos, was sie früher nur allein war, die Lehre von den mannigfaltigen Vorrichtungen und Verfahrungsarten, deren man sich zur Darstellung der Metalle aus den Erzen bedient; son-

dern sie soll auch zugleich die aus den bekannten Eigenschaften der Körper hergeleiteten Grundsätze vortragen, nach welchen die Zweckmässigkeit jener Vorrichtungen und Verfahrungsarten zu beurtheilen ist. — Wir sind jedoch weit davon entfernt, die Eigenschaften der Körper, d. h. ihr Verhalten zu andern Körpern vollständig zu kennen. Daher werden wir unsere Ansichten über die Grundsätze des Verfahrens bei der Darstellung der Metalle aus den Erzen und über die Zweckmässigkeit der Vorrichtungen zur Ausübung jener Grundsätze, in demselben Verhältniss berichtigen und modificiren müssen, als wir neue Eigenschaften der Körper kennen lernen. Es ergibt sich daraus eine nothwendige wechselseitige Abhängigkeit der Theorie von der Praxis und der innige Zusammenhang beider, indem jede neue Beobachtung eine Erweiterung oder Berichtigung der Theorie zur Folge hat und eine erweiterte oder berichtigte Kenntniss von den Eigenschaften der Körper nothwendig wieder auf die Massregeln zurückwirkt, welche der praktische Metallurg zur Erreichung seines Zweckes zu ergreifen hat. — Früher nannte man die Metallurgie auch wohl Schmelzkunst, weil die Verarbeitung der Erze fast immer in einer erhöhten Temperatur vorgenommen und durch dieselbe eine mehr oder weniger vollständige Schmelzung herbeigeführt wird. Es gibt aber verschiedene metallurgische Processe, bei denen gar keine Schmelzung stattfindet und andererseits gibt es Schmelzprocesse, denen gar kein metallurgischer Zweck zum Grunde liegt, so dass der Name Schmelzkunst unpassend ist. Bei den alten griechischen und römischen Schriftstellern bezeichnet das Wort Metall, nicht — wie jetzt bei uns — eine gewisse Klasse von Körpern, sondern theils eine Grube im Gebirge oder in der Erde, die in der Absicht angelegt wird, um daraus ein Erz, Stein oder auch Sand zu gewinnen; theils das Gewonnene selbst, also die in der Grube gefundenen Erze, Steine und Sand. Man hat das Wort Metall daher wohl sehr richtig von

metallao (nach etwas forschen) als Abstractum abgeleitet. Bei den späteren römischen Schriftstellern wird aber Metall auch schon in dem jetzigen Sinne gebraucht und endlich ist die ursprüngliche Bedeutung des Worts ganz untergegangen, so dass man jetzt mit dem Namen Metall nur noch eine gewisse Klasse von Körpern bezeichnet. Es ist schwer, mit wenigen Worten anzugeben, was ein Metall ist. Ehe man die metallischen Grundlagen der Alkalien kannte, hielt man das grössere specifische Gewicht für eine, die Metalle vorzüglich charakterisirende und sie von anderen Körpern unterscheidende Eigenschaft; aber das Metall des Kali erreicht bei Weitem noch nicht die Eigenschwere des Wassers und man kann daher das specifische Gewicht nicht mehr als ein unterscheidendes Merkmal für die Metalle angeben. — Alle Metalle sind brennbare Körper; aber es gibt auch andere brennbare Körper, welche die übrigen Eigenschaften der Metalle nicht besitzen, folglich nicht zu den Metallen gerechnet werden können, so dass auch die Brennbarkeit kein eigenthümlicher Charakter der Metalle ist. — Die Metalle sind ferner zwar in einem ungemein hohen Grade, — wenn auch wahrscheinlich nicht absolut — undurchsichtig, aber die Undurchsichtigkeit kann auch nicht als unterscheidendes Merkmal für die Metalle dienen, weil man noch andere undurchsichtige Körper kennt, welche nicht Metalle sind. — Alle Metalle sind bei einem bestimmten Grade der Temperatur schmelzbar; wenn gleich die Schmelzbarkeit der verschiedenen Metalle sehr verschieden ist und sich weder nach den physikalischen, noch nach den chemischen Eigenschaften der Metalle, wenigstens so weit dieselben bis jetzt bekannt sind, richtet. Die Schmelzbarkeit kommt aber auch anderen, nicht metallischen Körpern zu; ja es gibt nur wenige Körper, welche sich nicht unter besondern Umständen zum Schmelzen bringen liessen. — In der Härte und Festigkeit zeigen die verschiedenen Metalle unter sich eine fast noch grössere Verschiedenheit, als sich zwi-

schen den Metallen und andern Körpern darbietet; so dass diese Eigenschaften nicht als eigenthümliche für die Metalle betrachtet werden können. Ein sehr starker Glanz, welcher den Metallen eigenthümlich ist, wesshalb derselbe auch Metallglanz genannt wird, unterscheidet die Metalle von fast allen übrigen Körpern. Die Ursache dieses starken Glanzes ist bis jetzt noch durchaus unbekannt, denn mit der Dichtigkeit steht er nicht im Zusammenhange, weil sonst das dichtere Metall auch das glänzendere seyn müsste, welches nicht immer der Fall ist. Bei einer äusserst feinen mechanischen Zertheilung scheinen die Metalle unter gewissen Umständen zwar keinen Glanz zu besitzen; derselbe kommt aber sogleich zum Vorschein, wenn das metallische Pulver stark gerieben oder mit einem Polirstahl gestrichen wird. — Der metallische Glanz reicht jedoch allein nicht aus, um die Metalle von andern Körpern zu unterscheiden, denn man kennt einfache (oder bis jetzt noch unzerlegte) Körper, so wie Verbindungen von Körpern, die man nicht Metalle nennen kann, welche gleichwohl einen metallischen Glanz besitzen, obgleich gerade diese Körper es sind, von denen es zweifelhaft ist, ob sie nicht auf den Namen Metall ebenfalls Anspruch machen können. Wenn die Metalle mit ihnen verbunden sind, so behalten diese Verbindungen häufig den metallischen Glanz, welches ein Grund mehr seyn würde, jene Körper auch noch Metalle zu nennen. Aber den eigentlichen Metallen kommt noch die besondere Eigenschaft zu, dass sie mehr oder weniger starke Leiter der Elektricität und der Wärme sind, welches bei jenen Körpern (Schwefel, Jod, Selen, Bor, Kohle) nicht der Fall ist. Man würde also diejenigen brennbaren Körper, welche einen metallischen Glanz besitzen und dabei gute Leiter für Wärme und Elektricität sind, Metalle nennen. In dieser Erklärung liegt jedoch viel Willkürliches, und sie ist, eben wegen dieser künstlichen Eintheilung der Körper, weniger dazu geeignet, einen strengen wissenschaftlichen Begriff von Metall

Digitized by Google

zu geben, als die Übersicht zu erleichtern. Nimmt man auf das chemische Verhalten der Körper Rücksicht, so ist es fast noch schwieriger, eine Erklärung von Metall zu geben, weil die Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern häufig von der Art sind, dass sich kein wissenschaftlicher Unterschied zwischen diesen Verbindungen und den Verbindungen anderer, nicht metallischer Körper mit jenen Körpern, begründen lässt. Daher kommt es, dass verschiedene Körper von einigen Chemikern für Metalle, von anderen für nicht metallische Substanzen angesehen werden. Eine strenge wissenschaftliche Trennung der Metalle von andern Körpern scheint daher bei dem jetzigen Umfange unserer Kenntnisse von den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper, noch nicht möglich zu seyn. Es muss den künftigen Forschungen überlassen bleiben, noch andere, uns bis jetzt unbekannte Eigenschaften der Körper aufzufinden, um dadurch vielleicht einmal eine natürliche Gränze zwischen metallischen und nicht metallischen Körpern festzustellen. Bis jetzt ist dieselbe aber eben so wenig gefunden, als eine natürliche Gränze zwischen den Metalloxyden, den Erden und den Alkalien und zwischen den aus ihnen dargestellten Metallen. Es scheint sogar, dass diese natürlichen Gränzen immer schwankender und unbestimmbarer werden, je weiter wir in unseren Kenntnissen fortschreiten, bis vielleicht einmal eine unerwartete Entdeckung den Schlüssel zur Erklärung dieser scheinbaren Übergänge finden lässt. So wichtig es auch für die richtige Erkenntniss der Eigenschaften der Körper seyn würde, einen strengen, wissenschaftlichen Unterschied zwischen den Metallen und den nicht metallischen Körpern festzustellen; so scheint für den Metallurgen der vorhin aufgestellte Begriff von Metall doch vollkommen zureichend zu seyn, besonders weil unter den vielen bis jetzt bekannt gewordenen Metallen nur die geringste Zahl derselben ein Gegenstand der Darstellung im Grossen geworden ist. Die Metalle aus der

sogenannten Alkalien und Erden werden schwerlich jemals hüttenmännisch dargestellt werden, theils weil die Reduction der Oxyde schwierig und kostbar ist, theils weil die Metalle aus diesen Oxyden — wenigstens soweit man sie bis jetzt kennt — nicht solche Eigenschaften besitzen, welche eine Anwendung dieser Metalle zum Gebrauch bei den verschiedenen Gewerben erwarten lassen. Andere Metalle bietet die Natur nur in so geringer Menge dar, dass ihre Gewinnung im Grossen unzulässig ist, wenn ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften auch eine Benutzung bei den bürgerlichen Gewerben wünschenswerth machen sollten. Man kennt bis jetzt folgende Metalle: 1) Kalium. 2) Natrium. 3) Lithium. 4) Calcium. 5) Barytium. 6) Strontium. 7) Magnesium. 8) Alumium. 9) Beryllium. 10) Zirkonium. 11) Yttrium. 12) Thorium. 13) Kiesel oder Silicium. 14) Arsenik. 15) Chrom. 16) Vanadium. 17) Molybdän. 18) Wolfram. 19) Antimon. 20) Tellur. 21) Tantal. 22) Titan. 23) Asmium. 24) Cerium. 25) Rhodium. 26) Iridium. 27) Palladium. 28) Platin. 29) Gold. 30) Silber. 31) Quecksilber. 32) Nickel. 33) Kobalt. 34) Uran. 35) Zink. 36) Kadmium. 37) Zinn. 38) Blei. 39) Wismuth. 40) Kupfer. 41) Eisen. 42) Mangan. 43) Lanthan (dessen Stelle noch nicht bestimmt ist). — Unter diesen 43 bis jetzt bekannten Metallen sind es nur Eisen, Arsenik, Antimon, Kupfer, Blei, Zinn, Wismuth, Zink, Gold, Silber, Platin und Quecksilber, und allenfalls noch Kadmium, Chrom, Nickel und Kobalt, welche für den Metallurgen in nähere Betrachtung kommen, in sofern nur diese Metalle einen Gegenstand der Gewinnung im Grossen, oder der metallurgischen Bearbeitung ihrer Erze ausmachen. Wir nennen die Metalle einfache Körper, weil es bis jetzt noch nicht gelungen ist, die Bestandtheile aufzufinden, aus welchen sie vielleicht zusammengesetzt seyn könnten. Das Bestreben der Alchymisten, die Bestandtheile der Metalle zu erforschen, und besonders ihr Bemühen, die unedleren Metalle in edlere umzuwandeln, hat sehr viel dazu beigetragen, die chemischen Eigenschaften

Digitized by Google

der Körper näher kennen zu lernen. So wenig durch diese Arbeiten der vorgesetzte Zweck erreicht ward, so haben die gesammelten Erfahrungen doch den eigentlichen Grund zur Chemie gelegt, und sind auch für die Metallurgie nicht unfruchtbar geblieben, indem die Eigenschaften der Metalle dadurch entdeckt worden sind. Dass die Metalle wirklich nicht einfache Körper sind, ist gar nicht unwahrscheinlich; allein ob wir jemals dahin gelangen werden, ihre Bestandtheile kennen zu lernen und sie aus diesen zusammenzusetzen, würde hier eine ganz müssige Untersuchung seyn. Mit Gewissheit ist es uns aber bekannt, dass es durch unsere jetzigen chemischen Processe ganz unmöglich ist, ein Metall in ein anderes umzuändern. Die Metalle kommen in der Natur auf eine sehr verschiedene Weise vor. Nur wenige Metalle finden sich in einem reinen und metallischen Zustande, sey es für sich allein oder in Verbindung mit einem anderen Metall. Die mehrsten Metalle sind entweder mit Sauerstoff oder mit Schwefel verbunden; auch trifft man sie, wenn gleich seltener, in Vereinigung mit andern Körpern. Alle diese natürlichen Verbindungen der Metalle mit andern Körpern, welche durch den metallurgischen Process von ihnen abgeschieden werden müssen, um das Metall rein darzustellen, nennen wir Erze (siehe d. Art.). Unter Erz (*aes*) verstanden die Römer niemals diese Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern, wie die Natur sie darbietet und aus welchen das Metall dargestellt wird; sondern theils reines Kupfer, theils Metallverbindungen, in welchen das Kupfer einen Hauptbestandtheil ausmacht. Auch wir pflegen einige Kupfergemische noch wohl Erz zu nennen: aber in diesem Sinne ist es fast nur noch den Dichtern erlaubt, sich des Namens Erz zu bedienen. — Alle Metalle können sich mit Sauerstoff verbinden, und man nennt diese Verbindungen Metalloxyde, welche man entweder auf trockenem oder auf nassem Wege erhält. Auf ersterem geschieht diess entweder durch Einwirkung der Luft oder durch Erhitzung, bis

sie verbrennen; auf letzterem entweder mittelst der Wasserzersetzung, durch Zersetzung einer Sauerstoffsäure, durch Zersetzung beider oder durch Zersetzung einer Base. Präcipitirte Metalloxyde sind gewöhnlich mit Wasser chemisch verbunden und heissen dann Hydrate. Die Metalle verbinden sich aber auch mit Wasserstoff, Kohlenstoff, Schwefel (Schwefelmetalle, Sulphuride), mit Selen, Phosphor, Bor, Chlor, Jod, Brom, Cyan, Kiesel, Fluor, und endlich verbinden sie sich auch unter einander, welche Verbindungen man Legirungen (*alliages*, f., *allays of metals*, e.) nennt, mit Ausnahme derjenigen, welche Quecksilber enthalten, die Amalgame heissen. — Die metallurgischen Operationen sollen, ganz übereinstimmend mit dem Zweck der Erzprobe (s. Probiren), die Ausscheidung des Metalles aus seinen Erzen im Grossen bewerkstelligen. Bei der Erzprobe bediente man sich der Gefässöfen und solcher Zuschläge, wodurch das ausgeschiedene Metall vollständig gesammelt, aber auch die Ausscheidung selbst so vollkommen, als es auf dem trockenen Wege möglich ist, bewirkt werden konnte. Bei den metallurgischen Operationen im Grossen lassen sich solche Zuschläge nur selten anwenden, weil die Kosten derselben durch den Werth des ausgeschiedenen Metalles nicht gedeckt seyn würden. Eben diese nothwendigen ökonomischen Rücksichten sind es auch, aus welchen man die Gefässöfen möglichst vermeidet und ihre Anwendung mehrentheils nur auf diejenigen Fälle beschränkt, wo die Flüchtigkeit des ausgeschiedenen Metalles besondere Vorrichtungen zum Aufsammeln desselben nothwendig macht. Berücksichtigt man ferner, dass bei der Erzprobe nur kleine Quantitäten Erz und deren Reductions- und Flussmittel auf einander wirken, bei welchen die vollkommenste mechanische Vermengung möglich ist; dass aber bei den metallurgischen Operationen eine solche genaue Vermengung mehrentheils nur sehr unvollkommen erreicht werden kann, so wird es nicht mehr auffallen, warum der Metallgehalt des Erzes bei der Erzprobe in der

Regel vollständiger, als bei den grossen metallurgischen Operationen dargestellt werden kann. Die Gefässöfen würden in vielen Fällen bei den Processen im Grossen ein vortreffliches Mittel seyn, das ausgeschiedene Metall vollständiger zu sammeln, vorzüglich aber den Verlust durch Verflüchtigung zu vermindern; allein ihre Anwendung lässt sich mit den ökonomischen Vortheilen, welche durch die Metallgewinnung erreicht werden sollen, nicht vereinigen, indem die Gefässe selbst die Kosten vermehren, besonders aber einen ungleich grösseren Aufwand an Zeit und an Brennmaterial herbeiführen würden. Die Beschaffenheit des Erzes, nämlich der Zustand, in welchem sich das Metall in dem Erz befindet, so wie die Eigenschaften des darzustellenden Metalles, entscheiden über die Wahl der Mittel, welche bei den metallurgischen Operationen in Anwendung kommen müssen. Wenn auf einer Lagerstätte Erze von mehreren Metallen vorkommen, so sucht man gleich bei der Aufbereitung eine mechanische Absonderung der verschiedenartigen Erze zu bewirken, so dass oft nur ein einziges Metall der Gegenstand der metallurgischen Bearbeitung der Erze ist. Andere Metalle, deren Erze nothwendig mit gewonnen werden müssen, und welche sich bei der Aufbereitung nicht absondern lassen, werden in einigen Fällen durch die metallurgischen Operationen entfernt und bleiben von der Gewinnung ganz ausgeschlossen (z. B. Arsenik, Antimon, Eisen u. s. f., bei den Gold- und Silbererzen). Man betrachtet sie gleich dem tauben Gestein, als eine nicht zu vermeidende Verunreinigung des Erzes, welche nicht selten den Process erschwert und die Kosten erhöhet. In anderen Fällen, — und diese treten fast nur allein bei der Gewinnung des Goldes und Silbers aus ihren Erzen ein, — gewinnt man die Metalle aus den verschiedenartigen Erzen gleichzeitig, und bewirkt durch einen zweiten Process die Trennung. Dann dient gewöhnlich das minder kostbare Metall als das Ansammlungs- und zum Theil als das Reductionsmittel für das kostbare Metall. Bei

Erzen, die nur unedle Metalle enthalten, lässt sich eine Scheidung der wirklich schon dargestellten Metalle nicht vornehmen, weil die Kosten mit dem Werth der Metalle nicht im Verhältniss stehen würden. Die Erze müssen daher durch mechanische Aufbereitung gesondert werden, wobei entweder das überwiegende Verhältniss des einen Erzes gegen das andere, oder der Werth des darzustellenden Metalles, über die Benutzung des Erzes auf dieses oder jenes Metall entscheiden und das andere Metall in der Regel als eine zufällige und nicht zu vermeidende Verunreinigung des Erzes betrachtet wird, die man durch den metallurgischen Process fortzuschaffen sucht. Die Metalle befinden sich in den Erzen entweder im regulinischen Zustande oder in Verbindung mit Sauerstoff, mit oder ohne Wasser und Säuren, oder in Vereinigung mit Schwefel. Dieser Verbindungszustand, die Eigenschaften des Metalles, so wie die Menge und die Beschaffenheit der Gangart, machen es nothwendig, die metallurgischen Operationen auf verschiedene Weise zu modificiren. Als Gangart betrachtet der Metallurg überhaupt jede fremdartige Beimengung des Erzes, aus welcher sich das Metall, welches den Gegenstand der Gewinnung ausmacht, nicht darstellen lässt. So sind für ihn z. B. die Erze des Eisens, des Antimon, des Arsenik, sehr häufig nur eine Gangart, deren er sich entweder durch eine vorbereitende Arbeit, — durch das Rösten (s. d.) zu entledigen, oder welche er als ein die Verschlackung der Erden beförderndes Mittel zu benutzen sucht. Die Möglichkeit, ein Metall aus seinem Erz dadurch darzustellen, dass dieses mit reducirenden Mitteln in einer hohen Temperatur behandelt wird, beruht auf der sehr abweichenden Reductionsfähigkeit, welche die verschiedenen Körper zeigen, so wie auf ihrer grösseren oder geringeren Geneigtheit, sich im oxydirten Zustande mit der Kieselerde zu vereinigen und Gläser zu bilden, denen man den Namen Schlacken gegeben hat. Durch diess verschiedenartige Verhalten der Körper wird der

Metallurg ganz allein in den Stand gesetzt, die Gangart von den darin befindlichen Metallen, und diese wieder von einander abzuscheiden. Desshalb sucht man bei den metallurgischen Arbeiten die Metalle in dem Erz zuerst in einen oxydirten Zustand zu versetzen, wenn sie sich nicht von Natur darin befinden, um die verschiedene Reductions- und Verglasungsfähigkeit als Mittel zur Trennung zu benutzen. Man sucht daher den Schwefel, wenn dieser mit dem Metall in dem Erz verbunden ist, gegen Sauerstoff auszutauschen, wozu die Erhitzung unter Zutritt der atmosphärischen Luft, welche man das Rösten genannt hat, das wohlfeilste Mittel darbietet. Nur in wenigen Fällen benutzt man die grössere Verbindungsfähigkeit eines andern Metalles mit dem Schwefel, um das im Erz befindliche Metall von seiner Verbindung mit Schwefel abzuscheiden. Bei der Verschmelzung der Gold- und Silbererze tritt sehr häufig der Fall ein, welcher bei der Bearbeitung armer Kupfererze zwar ebenfalls, obgleich weniger häufig vorkommt, dass man den Schwefel als ein Ansammlungsmittel für das Metall anwendet, weil dieses in so geringer Menge in dem Haufwerk vorhanden ist, dass es in der grossen Schlackenmasse auf eine ganz mechanische Weise verzettelt werden würde. Man bildet dann gewissermassen ein neues Erz, nämlich das Schwefelmetall (in der Regel Schwefeleisen, zuweilen mehr oder weniger mit Schwefelkupfer und Schwefelblei vereinigt), worin man den ganzen Metallgehalt des Erzes concentrirt, dessen Darstellung der Zweck der Operation ist. Bei sehr armen Erzen wiederholt man diesen Process wohl sogar noch einmal mit dem erhaltenen Schwefelmetall und mit einer neuen Quantität von Erzen, und sucht dann erst den Schwefel zu zerstören, das Metallgemisch zu oxydiren und zuweilen durch einen Zusatz von einem anderen Körper, — von Blei, — ein zweites Ansammlungsmittel sich zu verschaffen, welches das vorher in dem Schwefelmetall angesammelte Metall in sich aufnimmt, wodurch sich eine

Metalllegirung bildet, deren Bestandtheile ein sehr verschiedenartiges Verhalten zum Sauerstoff in der Schmelzhitze zeigen und dadurch eine eigenthümliche Schmelzbarkeit, bei welcher der Zutritt der atmosphärischen Luft befördert wird, leicht von einander getrennt werden können. In andern Fällen liegt der Schmelzarbeit ein einfacher Desoxydationsprocess zum Grunde, wobei es nur darauf ankommt, das darzustellende Metall gegen die Verschlackung mit den Bergarten, mit welchen es in Erz gemengt ist, durch zweckmässige, die Verschlackung der Erden befördernde Zuschläge, zu bewahren. Solche Zuschläge müssen bei allen Schmelzprocessen ohne Unterschied angewendet werden, und von der richtigen Auswahl und Menge dieser Zuschläge ist der günstige Erfolg der Reduction häufig ganz allein abhängig. — Kommt das Metall im regulinischen Zustande in dem Erz vor, so würde es freilich nur einer einfachen Schmelzung zwischen Kohlen zu bedürfen scheinen, um die Oxydation des Erzes zu verhindern und die Verschlackung der Bergart zu bewirken; allein es tritt dann oft der vorhin erwähnte Fall ein, dass das sehr geringe Verhältniss des Metalles zu der Gangart einen Verlust durch mechanische Verzettelung herbeiführen würde, wesshalb Zuschläge gewählt werden müssen, die theils als Ansammlungsmittel für das Metall, theils als Verschlackungsmittel für die Bergart im Erz dienen sollen. — In anderen Fällen benutzt man die Leichtflüssigkeit, entweder des regulinischen (Wismuth) oder des mit Schwefel verbundenen Metalles (Antimon), um das Metall oder das Schwefelmetall aus der strengflüssigen Bergart auszusaigern und das von der Bergart befreite Schwefelmetall durch einen zweiten Process von dem Schwefel zu befreien. — Sollen Metalle, die gemeinschaftlich aus einem Erz gewonnen worden sind, von einander geschieden werden, so ist es zuweilen erforderlich, ein drittes Metall hinzuzufügen, also eine Operation vorzunehmen, bei welcher es nur darauf ankommt, die Oxydation der Metalle zu ver-

hindern. In anderen Fällen macht man aber von der Eigenschaft der edlen Metalle, der Oxydation in der Schmelzhitze zu widerstehen, mit Vortheil Gebrauch, um die unedlen Metalle von den edlen abzusondern. Alle Schmelzarbeiten, welche bei den metallurgischen Operationen vorkommen, würde man daher nach den dadurch zu erreichenden Zwecken in fünf Arten eintheilen können. Die erste Art ist das separirende Schmelzen, wohin theils die Aussaigerung gehört, theils die Bildung eines Schwefelmetalles (Stein, Rohstein, Lech) oder eines Arsenikmetalles (Speise), um dadurch ein neues Erz zu bilden, welches das darzustellende Metall in einem mehr concentrirten Zustande enthält, wie es in dem Erz befindlich ist, indem die Bergart durch Verschlackung abgesondert wird. Die zweite Art ist das blose Umschmelzen, z. B. des Roheisens oder auch des silberhaltigen Kupfers mit Blei. Die dritte Art ist das desoxydirende oder das reducirende Schmelzen, die vierte Art das oxydirende Schmelzen (die Treibarbeit, die Eisenfrischarbeit im Flammenofen) und die fünfte Art das Niederschlagsschmelzen, oder die Zerlegung eines Schwefelmetalles durch ein anderes Metall, oder durch irgend einen andern Körper. Je nachdem das darzustellende Metall mehr oder weniger feuerbeständig ist, würden auch die Vorrichtungen zum Auffangen des reducirten oder überhaupt des ausgeschiedenen Metalles verschieden gewählt werden müssen. Solche Eintheilungen sind indess ohne Nutzen und mit Strenge gar nicht durchzuführen, indem z. B. reducirende und niederschlagende oder separirende und reducirende Schmelzoperationen häufig gleichzeitig ausgeübt werden, so dass der Schmelzprocess mit demselben Recht mit diesem oder mit jenem Namen belegt werden würde. Dagegen wird es wesentlich auf die Einrichtung der Öfen ankommen, deren man sich zu den verschiedenen Schmelzprocessen bedient. Es ist einleuchtend, dass man bei reducirenden Schmelzungen auf ganz andere Weise verfahren muss, als bei oxydirenden, indem bei den ersteren die Gegenwart der Kohle, bei

den letzteren die Abwesenheit derselben eine Bedingung zum Gelingen des Processes ist. Nächst der für jede Operation zu wählenden zweckmässigen Einrichtung der Öfen ist es nothwendig, die Wahl und Wirkung der Zuschläge, so wie das Verfahren zu kennen, welchem die mit den Zuschlägen gemengten Erze in den verschiedenen Öfen unterworfen werden müssen. Das Metall lässt sich nicht immer gleich bei der ersten Operation darstellen, sondern es wird zuweilen bei dem ersten Process nur in Verbindung mit Schwefel oder in Vereinigung mit einem anderen Metall gewonnen und es sind mehrere Arbeiten erforderlich, um es rein und von anderen Körpern abgesondert zu erhalten. Es entstehen ferner Schmelzproducte, die noch einen Theil des Metalles enthalten und welche daher wieder zur Benutzung kommen müssen (Halbproducte, Zwischenproducte, Abgänge); oder es wird ein Theil des Erzes oder des Metalles durch den Luftstrom fortgeführt (Fluggestübbe) und muss zur weiteren Benutzung aufgesammelt werden. Ein ganz besonderer Theil der Metallurgie ist die Amalgamation der Gold- und Silbererze, des Kupfersteins und des Schwarzkupfers (s. Gold, Kupfer, Silber). Auch die Röstarbeit (s. d.), nämlich das Behandeln des Erzes in der Glühhitze, unter Zutritt der atmosphärischen Luft, ist eine metallurgische Operation, welche sowohl bei dem Schmelz-, als bei dem Amalgamationsprocess als eine wesentliche Verarbeitung für die Darstellung der Metalle betrachtet werden muss. Die Benutzung eines Erzes auf das darin befindliche Metall nennt man das Zugutemachen (*fonte*, f.) des Erzes, und den Inbegriff der Mittel, durch welche diese Benutzung bewerkstelligt wird, die Zugutemachungsmethode. Das aus den Erzen ausgeschiedene oder dargestellte Metall pflegt man das Ausgebrachte zu nennen; häufiger versteht man aber unter Ausbringen die Quantität des durch die Zugutemachungsmethode dargestellten, im Erz befindlich gewesenen Metalles. Die Gränzen der Metallurgie (in Deutschland

auch Hüttenwesen oder Hüttenkunde genannt) lassen sich mit Bestimmtheit nicht angeben. Mit der Darstellung des Metalles aus dem Erz scheint die Metallurgie ihren Zweck erfüllt zu haben, und die weitere Benutzung des gewonnenen Metalles scheint nicht mehr ein Gegenstand für die Metallurgie, sondern für die metallurgische Technologie zu seyn. Allein diese Bestimmung der Gränzen ist in einem gewissen Sinne ganz willkührlich. Das silberhaltige Blei oder das silberhaltige Kupfer, welches in manchen Fällen das Resultat des metallurgischen Processes ist, beschliesst noch nicht die Reihe der metallurgischen Operationen, welche mit dem Erz vorgenommen werden, indem die Scheidung des edeln Metalles von dem unedeln in das Gebiet der Metallurgie gehört. Mit der Darstellung des Roheisens hat die metallurgische Behandlung der Eisenerze noch nicht ihr Ende erreicht, sondern die Umänderung des Roheisens in Stabeisen macht einen sehr wichtigen Theil der Metallurgie des Eisens aus. Die Bereitung des rothen und gelben Arseniks pflegt man noch als einen Gegenstand für die metallurgischen Operationen zu betrachten, auch die Bereitung des Messings noch mit in das Gebiet der Metallurgie zu ziehen, so wie die Anfertigung der Bleche, Drahte u. s. f. aus Eisen, Kupfer und Messing, häufig als Gegenstände für die Metallurgie anzusehen. Käme es darauf an, die Gränze zwischen Metallurgie und Technologie sehr scharf zu ziehen, so würde sie sich in der Art bestimmen lassen, dass alle Operationen, die eine Trennung des Verbundenen zur Folge haben, zur Metallurgie; alle Operationen hingegen, die eine Verbindung oder eine Legirung bezwecken, oder welche blos auf eine Änderung der Form und nicht der Mischung gerichtet sind, zur metallurgischen Technologie zu zählen sind. Jedoch lässt sich eine solche Gränze kaum ziehen, und so gut wie ein Theil der Technologie in die Mineralogie gezogen werden muss, so gehört auch ein Theil der letztern zu der erstern. Die wichtigsten Werke über Metallurgie sind die fol-

genden. — Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, 1. präparat. Theil, 2. Auflage, Göttingen 1817; 2 Theile in 4 Bänden, daselbst 1804—10. Supplemente; 1. Theil, 1818, 2. Bd., 1826. — Karsten, System der Metallurgie, 5 Bde. und Atlas mit 51 Kupfertafeln, Berlin 1831 und 1832. — Dumas, Handbuch der angewandten Chemie; a. d. Franz. von Alex und Engelhart, Bd. 3, Nürnberg 1833, 4. Bd. 1835. — Schubarth, Handb. der techn. Chemie, 3. Aufl., Berlin 1840, I, 253 etc., II. — Mitscherlich, Lehrb. der Chemie, Bd. II, Abth. 2, das. 1840. — Villefosse, III, 187 etc., V, 243 etc. Die metallurgischen Artikel in Prechtl's technol. Encykl. — Wehrle, Lehrb. der Probir- und Hüttenkunde, 2. Bd. Wien 1840. — Lampadius, Manuel de Métallurgie générale, traduit et augmenté par Arrault, 2 Tom. Paris 1840. — An Zeitschriften: Karsten's Archiv; Annales des Mines, le Métallurgiste par Landrin; der Bergwerksfreund; Dingler's Journal; das polytechn. Centralblatt; Erdmann's Journal.

Metallurgische Operationen, s. Metallurgie.

Metallverlust, s. Aufbereitung.

Metamorphische Gesteine, s. Felsarten und Geologie.

Metaxit (Br.). Derb, von sehr dünnstänglich-, büschelförmig auseinanderlaufender Zusammensetzung. Perlmutterglanz, meistens geringe Grade. Farbe grünlichweiss, Strich glänzender. Durchscheinend an den Kanten. Wenig spröde. H. = 2,0 bis 2.5 ungefähr. G. = 2,52. Schmilzt v. d. L. für sich unter lebhafter Phosphorescenz und mit einiger Flammenröthung leicht zu einem röthlichgrauen und röthlichweissen, etwas trüben Glase. Findet sich auf Lagern im Urkalkstein bei Schwarzenberg in Sachsen.

Meteoreisen, s. Eisen, gediegenes.

Meteorstahl, s. Eisen (Stahl).

Meteorsteine (*aérolithes, météorolithes,* f., *meteoric stones, aerolites,* e.) bestehen aus mehr oder weniger vollkommen sphäroïdischen oder unförmlichen, an Kan-

ten und Ecken abgerundeten Massen, theils mehr dicht, theils aus mancherlei metallischen, erdigen etc. Bestandtheilen, die körnig mit einander verbunden sind, zusammengesetzt, theils mehr erdig. Im Innern sind sie graulichweiss bis aschgrau gefärbt (die Farbe an der Luft dunkler werdend), zum Theil mit Rostflecken; aussen mit dünner, bräunlich- oder eisenschwarzer schlackenartiger Rinde überzogen, die rauh und schimmernd oder glatt und glasähnlich ist, und dann metallisch glänzt oder einen ins Kupferrothe spielenden Schimmer hat. Die Grundmasse ist weich bis zerreiblich, die Rinde ritzt Glas und gibt zum Theil am Stahle Funken. G. = 3,43 bis 3,7. Wirkt stark auf den Magnet. V. d. L. bedecken sich Bruchstücke der Hauptmasse mit schwarzer Glasrinde, der natürlichen der Meteorsteine ähnlich; die Ecken fliessen zu schwarzem Email. — Nach Berzelius (siehe dessen Abhandlung „über Meteorsteine" in Poggendorff, Bd. 33, S. 1 etc., S. 113 etc.) muss man zwei Hauptarten unterscheiden: die eine ist ein Gemenge von Chrysolith, mehreren Silicaten, dem Augit, Labrador und Leucit entsprechend; ferner von Chromeisenstein, Magneteisenstein, Zinnoxyd, Magnetkies und zackigem, zähnigem und eingesprengtem gediegen Eisen, mit etwas Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Magnesium, Mangan, Nickel, Kobalt, Zinn, Kupfer, und gemengt mit ½ bis 3 Proc. einer Verbindung von Phosphoreisen, Phosphornickel und Phosphormagnesium. Diese Art der Meteorsteine kommt am häufigsten vor; die andere ist weit seltener: die Steine, die zu ihr gehören, enthalten kein metallisches Eisen, sondern ihr überwiegender Bestandtheil ist Talkerde, und sie sind mehr krystallinische Gemenge. Zu ihnen sind die Aërolithe von Stannera in Mähren, von Juvenaes in Frankreich u. a. zu rechnen, und sie sind nicht selten manchen Doleriten, z. B. denen von Meissen, Island etc. täuschend ähnlich. — Die Meteorsteine fallen mit einer Feuermaterie unter starkem Getöse und Erschütterung der Luft in grösserer oder geringerer Menge und in

mehr oder minder beträchtlichen Massen, entweder ganz oder in Stücke zerplatzt, aus der höheren Atmosphäre zur Erde herab; sie sind meist stark erhitzt, tragen unverkennbare Spuren vorhergegangener, mehr oder minder starker Schmelzung und verbreiten einen Schwefelgeruch beim Niederfallen. Sie stammen wahrscheinlich aus dem allgemeinen Weltraume ab; man hat indess viele verschiedene Theorien über die Entstehung der Meteorsteine aufgestellt.

Metriorhynchus, s. Saurier.

Miargyrit, s. Unobinärgulden.

Miascit (G. Rose), ein dem Syenit verwandtes Gestein, bestehend aus einem grobkörnigen Gemenge von weissem Feldspath, schwarzem und in dünnen Blättchen lauchgrünem einachsigem Glimmer und von graulich- bis gelblichweissem Fettstein; der Feldspath vorherrschend, der Glimmer in mehr oder minderer Menge vorhanden, theils unregelmässig, theils mehr in einzelnen dünnen Lagen zwischen den übrigen Gemengtheilen vertheilt. Bildet bedeutende Massen beim Hüttenwerke Miask am Ilmengebirge zwischen Granit und Gneis, und ist ein Übergangsglied zwischen diesen Gesteinen.

Microdon, Microps, s. Ganoïden.

Middletonit, ein Erdharz, kommt in Kohlengruben zu Middleton bei Leeds vor. Er bildet theils $^1/_{16}$ Zoll dicke Scheiben zwischen den Kohlen, theils kleine kugelförmige Massen, so gross wie Erbsen. Er ist rothbraun und im Durchsehen tief roth, hart, spröde, leicht zu Pulver zu schaben, welches braun ist. Er besitzt Harzglanz, ist geruch- und geschmacklos und hat 1,16 specifisches Gewicht. Er schwärzt sich in der Luft und sieht dann wie Steinkohle aus, hat aber einen anderen Glanz, als diese. Er verträgt + 210° ohne zu schmelzen und ohne zersetzt zu werden, kann angezündet werden und brennt dann wie ein Harz; in der trockenen Destillation wird er zersetzt. Alkohol, Äther und Terpentinöl ziehen sehr wenig davon aus. Von kochender Schwefelsäure wird er zerstört.

In kochender Salpetersäure erweicht er, schmilzt, löst sich auf unter Entwickelung von rothen Dämpfen und gibt eine braune Lösung, die sich beim Erkalten braun trübt und noch mehr von einer braunen Substanz fallen lässt, wenn sie mit Wasser vermischt wird. Er wurde zusammengesetzt gefunden aus: 86,73 Kohlenstoff. 8,04 Wasserstoff, 5,21 Sauerstoff.

Miemit, Abänderung des Dolomits.

Mikroklin, ein vom Prof. Breithaupt wegen kleiner Winkelunterschiede vom Feldspath getrenntes Mineral, welches jedoch nach einer Analyse von Ewreinoff mit demselben gänzlich gleiche Bestandtheile hat.

Mikrolith (Shepard). Kstllsst. homoedrisch-regulär. Die Krystalle sind Oktaeder, Dodekaeder und Leucitoeder. Thlbkt. nach dem Oktaeder, unvollkommen. Bruch muschlig bis uneben. Oberfläche gewöhnlich matt. Fettglanz. Farbe strohgelb bis röthlichbraun. Durchsichtig bis durchscheinend an den Kanten. Strich weiss, bei brauner Farbe bräunlich. — Spröde. H. = 5,0 bis 5,5. G. = 4,75 bis 5,00. — Ist v. d. L. für sich unveränderlich. Gibt mit Borax ein gelbes Glas, welches beim Abkühlen blass und durch Flattern trübe wird. Ist in Salpetersäure unauflöslich. Der Hauptbestandtheil scheint Cereroxyd zu seyn. — Ist zu Chesterfield in Massachusetts auf einem Gange von Albit mit rothen und grünen Krystallen von Turmalin vorgekommen. Die sehr kleinen Krystalle des Mikroliths fanden sich im Albit eingewachsen.

Milchquarz, s. Quarz.

Milde, s. Härte der Mineralien und Häuerarbeiten.

Mildglanzerz (Weiss); rhomboedrischer Melanglanz, M.; Polybasit, H. und G. Rose; Sprödglaserz, W. (zum Theil); Polybasite, Bd. und Ph. — Krstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Die Kryst. sind gewöhnlich niedrige und tafelartige sechsseitige Prismen mit der geraden Endfläche und zwischen beiden mit mehreren Rhomboedern, von denen eines, welches sich gegen die Geradendfläche unter

72° neigt, vorherrscht. Die sämmtlichen Flächen sind gestreift. Thlbkt. ist nicht wahrzunehmen. Die Krystalle sind einzeln oder zu mehreren verbunden aufgewachsen. Bruch uneben. Milde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 6,0 bis 6,25. Farbe eisenschwarz ins Stahl- und Bleigraue. Strich unverändert. Lebhaft metallisch glänzend. Bstdthle. nach H. Rose: 64,29 Silber, 9,93 Kupfer, 5,09 Antimon, 3,74 Arsenik, 0,06 Eisen, 17,04 Schwefel. Formel: 9 Cu_2 S (Sb_2 S_3 As_2 S_3) + 4 (9 Ag S . [Sb_2 S_3 As_2 S_3]). V. d. L. schmelzbar, etwas Antimon- und Arsenikrauch entwickelnd, zuletzt ein grosses Silberkorn gebend. Mit Salzsäure befeuchtet, die Flamme blau färbend. — Das Mildglanzerz macht einen grossen Theil der mit dem Namen Glanzerz und Sprödglanzerz bezeichneten Silbererze aus und findet sich krystallinisch und derb von körniger und blättriger Zusammensetzung, und eingesprengt auf Silbererzgängen zu Schemnitz, Kremnitz und Magurka in Ungarn, Andreasberg im Harze, Freiberg im Erzgebirge, Guanaxuato und Guarisamey in Mexico und an mehreren andern Orten.

Miliola, s. Foraminifera.

Miliolithenkalk, syn. mit Grobkalk.

Milleporiten, s. Punktkorallen.

Miloschin, Serbian, ein Mineral, bildet ein ausgehendes Lager in einem Gebirgsabhange bei Rudnjak in Serbien. Es ist blau oder blaugrün, matt, bekommt durch Reiben Glanz, ist undurchsichtig, von muschligem Bruch, 2,131 spec. Gewicht und zerfällt in Wasser mit Knistern. Es enthält hauptsächlich Thonerde, weniger Kieselerde, Chromoxyd, eine Spur von Talkerde und 22,8 Procent Wasser.

Mineralalkali, natürliches, syn. mit Soda.

Mineralien: 1) s. Mineralogie; 2) in bergrechtlicher Beziehung s. Bergregal und Bergwerkseigenthum.

Mineralische Quellen, s. Veränderungen der Erdoberfläche (Vulcane).

Mineralogie, *minéralogie,* f., *mineralogy,* e. Die

Festrinde der Erde, so weit sie durch die Menschen untersucht worden ist, besteht aus Mineralien, aus Körpern, die betrachtet werden müssen, als Resultate der Anziehungskraft gleichartiger, an- und übereinander gefügter Theile. Die Mineralien sind chemische Elemente oder vielartige Verbindung von Urstoffen, nach verschiedenen, aber stets höchst einfachen Gesetzen. Ihr starres Wesen vermögen sie nur unter gewissen äusserlichen Verhältnissen umzuwandeln in ein tropfbar flüssiges oder gasähnliches. Alle selbstständigen Thätigkeitsäusserungen, die eigenthümlichen Bedingnisse von Wachsthum und Erreichen einer höchsten Bildungsstufe, das allmähliche Abnehmen und Untergehen, so bezeichnend für Thiere und Pflanzen, sind den Mineralien fremd. Nur der Einfluss der Aussenwelt hindert ihre ewige Dauer, ruft ihre Umwandlung hervor, ihre Zerstörung: beide gänzlich verschieden von Gährung und Fäulniss. Die Ausdrücke Mineralien und Fossilien sind als Synonyma zu betrachten. — Atmosphärilien sind die ausdehnsamen, permanenten oder dunstförmigen Flüssigkeiten, deren Gemische den Luftkreis bildet, oder die sich entwickeln aus unterirdischen Spalten und Höhlungen; ferner die grosse Masse der Wasser. Die Atmosphärilien erscheinen in der Regel und ursprünglich stets flüssig. Sie sind immer bewegt, immer thätig, die feste Erdkugel überall umgebend und zugleich eindringend in ihr Inneres. — Die Mineralogie beschäftigt sich eigentlich nur mit den Mineralien; alles, was ins Gebiet der Atmosphärilien gehört, wird verwiesen an die Atmosphärologie; denn ohne Verunstaltung kann man, wie einige Mineralogen gethan, die Atmosphärilien den Mineralien weder beigesellen, noch unterordnen. — Von dem Einfluss der Atmosphärilien auf das Äussere der Planetenrinde reden wir in dem Artikel Veränderungen der Erdoberfläche. — Die Mineralien sind sichtlich nicht gemengt, die in ihnen vorhandenen Urstoffe bilden mit einander verschmolzene Ganze, an welchen das

Auge, weder auf der Aussenfläche, noch im Innern, ein Zusammengesetztseyn wahrzunehmen vermag; oder mehrere solcher, sichtlich nicht gemengter Mineralien erscheinen vereinigt mit einander, als Verbindungen verschiedenartiger Körper, erkennbar für das Auge, häufig trennbar durch mechanische Mittel. Daher die nicht bestimmten, nicht richtigen Ausdrücke: einfache und gemengte Mineralien. — Berzelius will die sichtlich nicht gemengten Mineralien unterschieden wissen in ungemengte und zusammengeschmolzene. Zu jenen rechnet er alle Mineralsubstanzen, deren Zerlegung nur solche Bestandstoffe bietet, von welchen bekannt, dass sie, nach ihren wechselseitigen Verhältnissen, ausgemittelt durch die Analyse, eine einzige chemische Verbindung darzustellen vermögen. Diesen, den zusammen verschmolzenen Körpern werden sämmtliche Mineralien beigezählt, die als zusammengesetzt gelten aus verschiedenen chemischen Verbindungen. — Der Ausdruck: zusammenverschmolzene Mineralien ist gebildet nach der Mischungsähnlichkeit derselben mit jener von zweien oder mehreren geschmolzenen Substanzen, die, obwohl chemisch nicht vereinbar, durch Mengung und schnelles Erstarren sich verbinden zu einem Ganzen, ehe die, einer jeden dieser Substanzen eigenthümliche Krystallkraft grössere, deutlich abgeschiedene Theile hervorzurufen wusste. Bei gemengten Mineralien — zu welchen die meisten Felsarten gehören — bedingt das Verbundenseyn keineswegs das Eigenthümliche der einzelnen vereinigten Theile; diese sieht man — unter andern Verhältnissen — auch isolirt erscheinen. Nicht selten ist indessen den gemengten Mineralien eine gewisse Bestimmtheit, Stetigkeit und Allgemeinheit der Verbreitung verliehen, wodurch sie ihres Zusammengesetztseyns ungeachtet eine Art Selbstständigkeit erlangen. — Die Betrachtungen über gegenseitige Verhältnisse einzelner Gemengtheile in den aus mehreren Mineralien zusammengesetzten Ganzen, über

Wesentlichkeit und Zufälliges derselben, über Verbindungsweise, Altersbeziehungen, Art des Gefüges etc. gehören ins Gebiet der Geologie (s. d.). — Die mechanische Trennung sichtbar nicht gemengter Mineralien führt nicht zur Kenntniss ihres chemischen Bestandes. Das Ergründen der Verhältnisse von Qualität und Quantität in Mineralgemischen nach ihren Wechselgraden, die Trennung der einzelnen verbundenen Elemente, ist Aufgabe der chemischen Analyse. — Zweck der Mineralogie ist eine, in Absicht auf Eigenschaften und Verhältnisse umfassende Kenntniss aller Mineralien zu gewähren. Die Mineralogie, als Theil der Naturgeschichte, wird von denselben Principien geleitet, welche im Allgemeinen bei dieser Wissenschaft gelten. Dahin: Unterscheidung wesentlich von einander abweichender, mineralischer Körper; Annäherung und Verbindung jener, die sich verwandt sind, durch zahlreiche oder durch besonders wichtige Beziehungen; Kenntniss und Würdigung der Stellen, welche die verschiedenartigen Mineralgattungen einnehmen in dem grossen Gesammtwesen, Natur genannt. — Das Erkennen der Mineralien in allen Beziehungen wird nur möglich durch gründliche Einsicht ihrer Natur und ihrer sämmtlichen Eigenschaften; darum zeigen sich Physik und Chemie, als Hülfskenntnisse, von höchster Wichtigkeit. Ferner Mathematik, welche durch Bestimmung der Krystalle, im Betreff äusserer Form und der Structnr ihres Innern, der Kenntniss dieser Körper einen höhern Grad von wissenschaftlicher Genauigkeit verleiht. Dann: Erd- und Weltbeschreibung, Meteorologie, Zoologie, Botanik u. s. w. — Ausser den Hülfswissenschaften werden zum Studium der Mineralogie auch gewisse Hülfsmittel erfordert, dahin: — Sammlungen von Mineralien, von Krystallmodellen; Werkzeuge und Vorrichtungen zur Ausmittelung mancher Kennzeichen und Eigenschaften: — Goniometer, Aërometer, Apparate zur Untersuchung elektrischer und magnetischer

Kräfte; Löthrohre zu Schmelzversuchen etc.; endlich auch chemische Reagentien, worunter man alles, was dazu gehört, um Verhältnisse zu ergründen, die im Mischungsbestande der Mineralien ihre Ursache haben, versteht. — Die Mineralogie, um die weiter oben festgesetzte Aufgabe zu lösen, kann die Mineralien betrachten als ein in allen seinen Kreisen geschlossenes Ganzes. Sie ist entweder Oryktognosie oder Geognosie. — Die Oryktognosie hat die Kenntniss aller, im Mineralreich vorkommenden, sichtlich nicht gemengten, selbstständigen chemischen Verbindungen zum Zweck. Sie lehrt diese Körper abtheilen nach ihrer Mannigfaltigkeit in Rücksicht auf äussere und innere Eigenthümlichkeit und das Gesonderte an einander reihen nach einem ordnenden Princip. — Als Theil der Scheidekunst darf die Oryktognosie nicht gelten und noch weniger als bloser Anhang derselben. — Der Begriff von Geognosie oder Geologie ist in einem eigenen Artikel erklärt; denn sie ist eine besondere Wissenschaft, und nur wenige Systematiker führen sie noch als Zweig der Mineralogie auf, wiewohl diese als Haupthülfswissenschaft von jener angesehen werden muss. Die chemische Mineralogie, welche sich beschäftigt mit Untersuchung der Mineralien und ihrer Bestandtheile nach ihren Eigenschaften und Mengeverhältnissen. Sie geht aus der mineralogischen Chemie hervor und diese ist ein Theil der angewendeten Scheidekunst. — Topographische und geographische Mineralogie; sie lehrt Orte, Gegenden und Länder kennen, wo die verschiedenen Mineralien zu Hause sind, so wie die Verhältnisse ihres Vorkommens. — Versteinerungskunde (s. d.), deren Zweck die Untersuchung der Petrefacten. — Nur relativ stehen diese drei den zuerst genannten Hauptdoctrinen nach. Die chemische Mineralogie schliesst sich zunächst an die Mineralogie; die Petrefactenkunde wird am richtigsten als Theil der Geognosie bestimmt; die mineralogische Orts- und Länderkunde macht sich wichtig für beide.

— Die Mineralogie zerfällt in Propädeutik und in System. Die verschiedenen Abschnitte der erstern, die wir in dem vorliegenden Werke als eben so viele besondere Artikel behandelt haben, sind: die Krystallographie, welche sich mit der regelmässigen Gestalt der Mineralien beschäftigt (s. Krystall und Theilbarkeit); die unregelmässigen Gestalten (s. d.); die Afterkrystalle (s. d.); die Adhäsions- und Cohäsions-Erscheinungen (s. d. und Härte); das specifische Gewicht (s. d.); die akustischen Erscheinungen (s. d.); die optischen Erscheinungen oder Lichterscheinungen (s. d.); das Verhalten gegen die Wärme (s. d.); die elektrischen Erscheinungen (s. Elektricität der Mineralien); die magnetischen Erscheinungen (s. Magnetismus); Geschmack, Geruch und Anfühlen (s. d.); endlich die chemischen Eigenschaften (s. d. und die Artikel Analyse und Löthrohr). — Über die Principien, nach denen die Mineralsysteme aufgestellt werden, wollen wir hier etwas näher reden; die Mineralien selbst sind jedoch hier nicht nach irgend einem solchen Systeme, sondern in alphabetischer Folge beschrieben. — Eine Eintheilung oder Classification der Mineralien hat zunächst den Zweck, den Überblick über dieselben zu erleichtern und ihre Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten bestimmter hervortreten zu lassen. Ist die Eintheilung eine solche, dass sie ein in ihren einzelnen Theilen streng gegliedertes, zusammenhängendes und nach der Idee der Einheit in sich abgeschlossenes wissenschaftliches Ganzes bildet, so heisst sie ein Mineralsystem. Man hat jedoch in neueren Zeiten diese letztere Benennung auf jede Eintheilung ausgedehnt, auch wenn sie die eben genannten Erfordernisse nicht besitzt. Die einander einschliessenden Eintheilungsbegriffe in einem Mineralsystem heissen, wie in jedem naturhistorischen Systeme, Classen, Ordnungen, Gattungen und Arten. Von diesen Begriffen sind die beiden letzteren die wichtigsten, weil von ihnen die

Bildung der höheren Classificationsbegriffe abhängt. Der Begriff der Gattung (*species*) lässt sich bei den Mineralien nicht nach der Norm der organischen Arten bestimmen, weil bei jenen von keiner genetischen Verwandtschaft durch Zeugung die Rede seyn kann; indessen haben doch die Begriffe von Gattung bei beiden das Attribut der Übereinstimmung in den wesentlichen Merkmalen mit einander gemein. Eine mineralogische Gattung fasst nämlich alle diejenigen Mineralien in sich, welche in allen wesentlichen Merkmalen mit einander übereinstimmen. Wesentliche Merkmale sind aber diejenigen, welche zum Wesen eines Minerals gehören, in der inneren physischen und chemischen Natur desselben begründet, mithin von der Vorstellung des Minerals unzertrennlich sind. Es gibt 1) Merkmale, welche unter allen Umständen und bei allen Mineralien ohne Ausnahme als wesentlich erscheinen oder absolut wesentlich sind, wie die Krystallform, die Theilbarkeit, das specifische Gewicht, die Härte, Sprödigkeit, Geschmeidigkeit, Biegsamkeit und das Constante und Gesetzmässige in dem Verhältnisse der chemischen Mischung. Bei den Krystallformen sind vor Allem die Winkel wesentlich, wenn auch in der Grösse derselben, was sich aus den physischen Umständen bei der Krystallbildung erklären lässt, namentlich bei den ungleichachsigen Krystallformen zuweilen ein Schwanken stattfindet, welches sich jedoch in der Regel innerhalb enger Gränzen hält, so dass die Abweichungen bei einzelnen Individuen einer und derselben Gattung meistens nur einige Minuten, seltener eine grössere Minutenzahl betragen, woraus zugleich erhellt, dass man an dem noch so genau gemessenen Winkel eines Individuums noch nicht sogleich auch den Normalwinkel der Art hat, sondern diesen erst als das Mittel aus den Winkeln verschiedener einzelner Krystalle erhält. 2) Von den eben angeführten Merkmalen sind diejenigen zu unterscheiden, welche nur unter gewissen Umständen oder in Verbindung mit gewissen an-

deren Merkmalen als wesentlich erscheinen, d. h. die relativ-wesentlichen, wie z. B. die Farbe, welche nur da, wo sie ihren Grund in der wesentlichen Mischung eines Minerals hat, wie z. B. beim Kupfervitriol, Rauschgelb, Bleiglanz u. s. w., wesentlich, in allen anderen Fällen dagegen unwesentlich ist. Eben dieses gilt vom Strich, Glanz, von der Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit (welche letztere z. B. bei den gediegenen Metallen wesentlich ist), von der Absonderung u. dgl. Unwesentlich sind alle diejenigen Merkmale, welche häufigen Veränderungen unterworfen und von zufälligen Umständen abhängig sind. — Gibt es unter den verschiedenen Gattungen (*species*, l., *espèce*, f., *species*, e.), solche, welche sich nur in einem oder wenigen wesentlichen Merkmalen von einander unterscheiden, in den übrigen aber mit einander übereinstimmen, so nennt man sie Arten, die zusammen eine Gattung bilden. Gewöhnlich fallen in der Mineralogie die Begriffe von Gattung und Art in einem zusammen, oder es besteht eine Gattung nur aus einer einzigen Art, welches eben die Ursache der verschiedenen Anwendung dieser Begriffe ist. Bei vielen Gattungen sind daher statt verschiedener Arten nur Varietäten oder Abänderungen aufzuführen, welche bloss auf Unterschieden in unwesentlichen Merkmalen beruhen und bei manchen Gattungen ungemein zahlreich sind. — Die Mineralgattungen selbst haben nicht alle gleichen Werth; es müssen die krystallinischen als die wichtigeren von den unkrystallinischen als den minder wichtigen unterschieden werden. Die letzteren lassen sich grösstentheils nicht so genau und sicher bestimmen, wie die ersteren, und es befinden sich unter denselben bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft noch manche problematische. — Der Inbegriff der Merkmale, wodurch sich eine Gattung oder Art von anderen Gattungen oder Arten unterscheidet, macht ihren Charakter (den generischen und specifischen Charakter) aus; durch die kurze und

bestimmte Angabe desselben, die Diagnose, werden beide charakterisirt. Jenachdem man zur Charakterisirung einer Gattung entweder nur wenige, willkürlich hervorgehobene wesentliche Merkmale einer bestimmten Art, mit Übergehung der anderen, oder dagegen alle zur Unterscheidung dienende wesentliche Merkmale benützt, so gibt dieses im ersten Falle einen künstlichen, im zweiten Falle den natürlichen Charakter. Nimmt man ausser den wesentlichen unterscheidenden Merkmalen auch noch alle übrige, an einem Mineral zu beobachtende Merkmale in die Darstellung desselben auf, wodurch man eine vollständigere und anschaulichere Vorstellung von demselben erhält, so nennt man dieses eine Beschreibung. Beschreibungen können eigentlich nur von einzelnen Mineralien gegeben werden, weil in dieselben auch das Unwesentliche aufgenommen wird; indessen geschieht es gegenwärtig noch häufig, dass auch bei vielen Gattungen und Arten aus Mangel an einer umfassenden Kenntniss derselben eine Beschreibung an die Stelle der Charakteristik treten muss. — Eine Anzahl von Gattungen, welche gewisse wesentliche Merkmale ausschliesslich mit einander gemein haben, so dass sie sich dadurch von allen übrigen unterscheiden lassen, bilden eine Ordnung, und diejenigen Ordnungen, welche unter sich wieder durch wenige gemeinsame, die anderen Ordnungen ausschliessenden Merkmale verbunden sind, eine Classe als die oberste Abtheilung des Systems. Vergleicht man die Mineralgattungen, statt nur auf wenige, vorzüglich unterscheidende Merkmale mit Ausschliessung der übrigen zu sehen, nach allen ihren Eigenschaften, vornehmlich aber nach den, am meisten in die Sinne fallenden physischen, deren Totalität man den Habitus nennt, so ergibt sich der Ähnlichkeit gewisser und der Unähnlichkeit anderer Gattungen im Habitus eine Anzahl natürlicher Gruppen oder Familien, theils von grösserem, theils von kleinerem Umfange. Da diese Familien nicht, wie die Ordnungen und Classen, blos

Producte einer willkürlichen Abstraction des Verstandes, sondern factisch in der Natur begründet sind, indem sie auf der Auffassung aller Ähnlichkeiten beruhen, wie diese wirklich vereint in der Natur vorkommen, also die natürlichen Verwandtschaften darstellen, so muss ihre Aufsuchung und Aufstellung nächst der Bestimmung der Arten und Gattungen das Hauptgeschäft bei der Anordnung der Mineralien seyn; ja, die Ordnungen und Classen können, wenn die Familien richtig gefasst sind, als künstliche Classificationsstufen ganz entbehrt oder nur zum Behufe einer schematischen Übersicht herbeigezogen werden. In jeder Familie müssen die Gattungen nach der Summe ihrer Ähnlichkeiten an einander gereiht werden, und ebenso auch die Familien selbst unter einander.

Princip der Classification in Betreff der anzuwendenden Merkmale. — Da die gesammten Eigenschaften der Mineralien sich in physische und chemische theilen, unter welchen erstern hier der Kürze wegen auch die Gestaltseigenschaften, überhaupt alle nicht-chemischen begriffen werden mögen, so kann man bei der Bestimmung der Gattungen und Arten und ihrer Unterordnung unter höhere Abtheilungen entweder nur die Merkmale der einen oder die der andern Art oder beide zugleich zum Grunde legen. Es ist leicht einzusehen, dass von den beiden ersten Verfahrungsarten die eine so einseitig wie die andere und nur die dritte naturgemäss und eben desswegen allein die richtige ist; und es kommt also bei der Voraussetzung, dass man zu dem genannten Zwecke von beiderlei Eigenschaften zugleich Gebrauch macht, nur darauf an, in welches Verhältniss dieselben zu einander zu stellen sind, und welchen von beiden im Falle einer Collision der Vorrang gebührt. Folgendes sind hierbei die leitenden Grundsätze, wie sie sich aus der Natur der Sache und aus dem Zwecke der Mineralogie ergeben. 1) Die chemischen Eigenschaften dürfen bei der Gattungsbestimmung und Classification keineswegs vernachlässigt,

aber auch eben so wenig einseitig hervorgehoben werden, von Ausschliessung oder ausschliesslicher Berücksichtigung derselben gar nicht einmal zu reden. Beides sind Extreme, welche vom richtigen Wege abführen. Der Zweck der Mineralogie ist, die Mineralien als Ganze mit allen ihren sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften aufzufassen und kennen zu lehren. Soll also bei der Eintheilung und Charakterisirung diesem Zwecke gemäss und eben damit naturgemäss verfahren werden, so müssen wir die Objecte nehmen, wie sie sind, nicht wie wir von irgend einem subjectiven und darum einseitigen Standpunkte aus sie uns vorstellen, indem wir von gewissen Eigenschaften derselben willkürlich abstrahiren und auf die anderen allein reflectiren. Nun sind aber die Objecte der Mineralogie von der Art, dass die chemischen Eigenschaften zu ihrem Wesen gehören und sogar zum Theil auch selbst die äusseren physischen bestimmen oder ihnen ihren Ausdruck geben; mithin müssen jene gleichfalls in das Charakterbild, das wir uns zum Behufe unserer Kenntniss von den Gattungen und Arten der Mineralien entwerfen, mit aufgenommen und, da von diesem Charakterbild die Stelle der Gattungen im System abhängt, bei der systematischen Eintheilung berücksichtigt werden. Bei den organischen Körpern steht der Chemismus unter der fortwährenden Herrschaft der Lebenskraft, kann also nicht frei wirkend hervortreten; also auch keinen solchen Einfluss auf die Natur der Körper selbst ausüben, als es da der Fall seyn muss, wo keine Lebenskraft vorhanden ist, bei den Mineralien. Demnach hat der chemische Charakter, wie hieraus augenscheinlich erhellet, bei den Mineralien einen viel grösseren Werth für die Bestimmung der Eigenschaften der Körper selbst, und mithin auch ein viel grösseres Recht, bei der Auffassung des Gesammtbildes dieser Körper gewürdigt zu werden, als bei den organischen Körpern. — Aber diese Würdigung des Chemischen hat andererseits auch ihre Gränze, welche nicht überschritten werden darf. Es ist ein Grund-

irrthum, die Mineralien als blose chemische Massen anzusehen. Wären sie weiter nichts als dieses, so könnte es nicht physisch wesentlich verschiedene Mineralien geben, die in ihrer chemischen Masse vollkommen oder beinahe vollkommen mit einander übereinstimmen, wie z. B. der Anatas und Rutil, der Schwefelkies und Binarkies, der Kalkspath und Aragonit u. s. w. Diese und andere beweisen, dass die chemische Masse für sich allein den Charakter eines Minerals noch ganz und gar nicht ausmacht; es ist dieses vielmehr nur eine Seite der Natur der Mineralien, und diese Seite *in abstracto* aufzufassen das Geschäft der Chemie, aber nicht der Mineralogie. Die Art und Weise, wie diese beiden Wissenschaften ein und dasselbe naturhistorische Object behandeln, ist eine wesentlich verschiedene, und eben nur in der unbegreiflichen Verwechslung dieses verschiedenen Standpunktes liegt der Grund der fortwährenden Irrthümer und Verwirrungen in der Classification der Mineralien. Der chemische Charakter darf also vom Standpunkte der Mineralogie aus in keinem Falle über den physischen gesetzt oder dieser über jenem vernachlässigt werden. — 2) Das Streben muss vielmehr bei der mineralogischen Classification auf eine gleichmässige Berücksichtigung sowohl der physischen als der chemischen Eigenschaften gerichtet seyn, soweit dieses bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft nur irgend zu erreichen ist; denn an eine vollkommene Erreichung dieses Zieles wird vielleicht noch lange nicht gedacht werden dürfen. Wie bei dem Begriffe, den man sich von einer Gattung oder Art bildet, beiderlei Eigenschaften wo möglich zu einer Einheit verbunden werden müssen, um ein vollständiges Bild von derselben zu erhalten, so muss auch die Eintheilung der Gattungen, bei welcher es auf eine Zusammenstellung der ähnlichen und Trennung der verschiedenen ankommt, auf beiderlei Eigenschaften als den Complex der wesentlichen gegründet werden. Nach der verschiedenen Beschaffenheit der Mineralien

wird es indessen nicht zu vermeiden seyn, dass bald auf die eine, bald auf die andere Seite einiges Übergewicht komme, und namentlich machen die Formszustände der Mineralien in dieser Hinsicht einen nicht zu übersehenden Unterschied, indem man bei unkrystallinischen Massen, welchen die wichtigen Merkmale der regelmässigen Form und Structur abgehen, dem chemischen Charakter eine etwas grössere Bedeutung, als bei krystallinischen Mineralien einzuräumen genöthigt ist. Was die physischen Eigenschaften insbesondere betrifft, so ist keine derselben, sofern sie als wesentlich erscheint, auszuschliessen, vielmehr von allen je nach dem Grade ihres Werthes Gebrauch zu machen. — 3) Bei allem diesem darf aber endlich auch der diagnostische Zweck der Naturgeschichte, zu welcher die Mineralogie als Theil gehört, nicht ausser Acht gelassen werden. Dieser verlangt, dass sowohl bei der Charakterisirung, als bei der Eintheilung der Mineralien vorzugsweise auf die am meisten in die Sinne fallenden Eigenschaften, im Gegensatze gegen die mehr verborgenen oder erst mühsam zu erforschenden, gesehen werde, Eigenschaften, welche von der Natur selbst vor allen anderen hervorgehoben worden sind und am schnellsten und unmittelbarsten wahrgenommen werden, oder zu deren Wahrnehmung höchstens nur solche Versuche erforderlich sind, durch welche ein Mineral seine wesentliche individuelle Beschaffenheit nicht einbüsst, — welche Eigenschaften sich ebendesswegen auch vorzugsweise zur Unterscheidung der Gattungen und Arten eignen. Hiemit ist nun das eigentliche naturhistorische Princip der Eintheilung ausgesprochen, nach welchem die Mineralien auf eine ähnliche, nur durch ihre oben angedeutete Eigenthümlichkeit in Betreff ihrer chemischen Natur modificirte Behandlung, wie die organischen Körper, Anspruch haben. In diesem Falle erhalten nach diesem Princip die offen daliegenden physischen Eigenschaften rücksichtlich ihres Werthes bei der Classification den

Vorrang vor den verborgenen chemischen. Und diese Berechtigung der physischen Eigenschaften auf einen Vorzug vor den chemischen wird — natürlich immer unter der sich von selbst verstehenden Voraussetzung, dass man die Mineralien als Ganze, als individuelle Gebilde, in der Totalität ihrer ganzen Erscheinungsweise betrachtet, — noch einleuchtender in den übrigens nicht zahlreichen Fällen, welche vielleicht selbst einmal bei genauerer chemischer Kenntniss der betreffenden Substanzen als Ausnahmen ganz verschwinden werden, wo die chemischen Eigenschaften sich mit den physischen nicht in eine Einheit verbinden lassen, vielmehr nach unserem Urtheile der chemische Charakter in einem Contraste mit dem physischen oder dem Habitus steht, wie z. B. beim Diamant. In solchen Fällen muss die Gesammtheit der wesentlichen physischen Eigenschaften bei der Einordnung ins System den Ausschlag geben, was auch für den Zweck der Erkennung, welchen die Naturgeschichte sich vorsetzt, durchaus nothwendig ist. — Wir machen nun noch einige Bemerkungen über die verschiedenen Mineralsysteme. — Man unterscheidet künstliche und natürliche Mineralsysteme. In jenen werden die Mineralien nur nach einer oder wenigen Arten von Merkmalen, in diesen nach allen wesentlichen Merkmalen zugleich angeordnet. Indessen belegt man mit dem Namen natürlicher Systeme auch diejenigen, in welchen man lediglich die physischen Merkmale, mit Ausschliessung der chemischen, und vorzüglich den äusseren Habitus zur Grundlage der Eintheilung macht. Ein System, in welchem nicht ein Princip consequent befolgt wird, welches daher künstliche und natürliche Abtheilungen in sich enthalten kann, wird ein gemischtes System genannt. Die wichtigsten dieser Systeme wollen wir nun hier kurz charakterisiren: — I. Von künstlichen Systemen sind so viele möglich, als es wesentliche Merkmale der Mineralien gibt. Die meisten dieser Systeme sind jedoch chemische und zwar

entweder rein chemische, in welchen alle nicht-chemische Merkmale als bestimmend ausgeschlossen sind, oder solche mit chemischer Grundlage, neben welcher aber auch die physischen Merkmale berücksichtigt werden. In allen rein chemischen Systemen finden wir die natürlichen Verwandtschaften zerrissen, die ähnlichsten Körper von einander getrennt und die unähnlichsten neben einander gestellt. Das älteste reinchemische System ist das von Cronstedt, und unter den neueren ist das bekannteste das von Berzelius, welches in einer blossen Aneinanderreihung der einfachen chemischen Stoffe besteht, bei deren jedem die Verbindungen angegeben sind, unter denen er in der Natur vorkommt. Andere chemische Systeme, nach verschiedenen Grundsätzen, zum Theil auch mit Berücksichtigung der physischen Eigenschaften, sind von D. L. G. Karsten, welcher die vorwaltenden Bestandtheile zum Princip der Eintheilung machte, von Haug und Hausmann, deren Systeme beide der Grundlage nach chemisch sind, während bei der Gattungsbestimmung in dem ersteren neben dem chemischen Charakter noch die primitive Krystallform, in dem letzteren aber auch noch andere physische Merkmale in Anwendung kommen; von Bernhardi, Al. Brongniard, Beudant, L. Gmelin, in dessen System die am meisten formbestimmenden (electronegativen) Elemente die Haupteintheilungsglieder bilden, wodurch es einen Vorzug vor allen anderen chemischen Systemen erhält; C. Naumann, v. Bonnsdorf, Nordenskiöld, v. Kobell, und die neuesten von Schubert und Thom. Thomson aufgestellt worden. Von künstlichen Systemen, welche lediglich auf einem oder wenigen äusseren Merkmalen beruhen, sind nur wenige versucht worden, wie z. B. das von Pansner, in welchem die Mineralien nach der Härte und dem specifischen Gewichte angeordnet sind, und das krystallographische System von Shepard. — II. Gemischte Systeme. Die älteren noch sehr unvollkommenen Eintheilungen

der Mineralien befolgten grösstentheils kein leitendes Princip, waren daher gemischte Systeme, wenn wir nämlich den Ausdruck System in dem üblich gewordenen weiteren Sinne nehmen. Das berühmteste gemischte System der neueren Zeit ist das Werner'sche, in welchem theilweise der äussere Habitus, theilweise, wie namentlich in der Classe der metallischen Mineralien, der chemische Charakter zur Norm der Eintheilung gewählt ist. — III. Das natürliche System, d. h. das wahre, nicht, was gemeinhin oft nur so genannt wird, ist die Hauptaufgabe der Naturgeschichte in ihren drei Reichen. Für die Mineralogie existirt ein solches noch nicht und ist auch wohl nicht eher realisirbar, als bis man alle Verwandtschaften der Mineralien kennt. Bis dahin bleibt jedes System unvollkommen, welches mit der Prätension eines natürlichen auftritt. Schon die Verschiedenartigkeit der bis jetzt aufgestellten sogenannten natürlichen Systeme beweist, dass sie noch weit von ihrem Ziele entfernt sind; denn wenn sie wahr wären, würden sie alle mit einander übereinstimmen, weil es nur ein natürliches System gibt. Dieses eine natürliche System kann übrigens nur durch Induction, nicht durch phylosophische Principien gefunden werden, und der einzige Weg dazu ist der des Studiums der natürlichen Verwandtschaften und der Erforschung der auf diese Verwandtschaften gegründeten natürlichen Familien, deren Begriff oben angegeben worden ist. — Versuche sogenannter natürlicher Systeme sind von Mohs und Breithaupt gemacht worden; beide haben aber nur die physischen Merkmale dabei zu Grunde gelegt und den chemischen Charakter grundsätzlich ganz ausgeschlossen, wenn auch stillschweigend theilweise nicht ganz unberücksichtigt gelassen. Es ist jedoch nach den oben deducirten Grundsätzen einleuchtend, dass bei einer wahrhaft wissenschaftlichen und naturgemässen Anordnung keine Art wesentlicher Merkmale ausgeschlossen werden darf, also auch die chemischen nicht, wenn gleich den physischen

der Vorzug gebührt. Über das Mohs'sche System könnte sogar noch gestritten werden, ob es nicht vielmehr zu den künstlichen gehöre, da der Gründer desselben nur drei Eigenschaften, die Krystallform, das specifische Gewicht und die Härte, zur Bestimmung seiner Mineralgattungen gewählt hat und sein System selbst nur als ein Schema oder Register angesehen wissen will, welches in der Absicht entworfen ist, um die Namen der Mineralien mittelst gewisser, in Kunstausdrücke gefasster Begriffe darin aufzufinden. Allein dessenungeachtet enthält sowohl dieses als das Breithaupt'sche System, neben manchen aus der Einseitigkeit des Princips sich erklärenden Missgriffen, doch viele sehr natürliche Gruppen, welche auch in jeder anderen, aufrichtig und ohne Schulbefangenheit nach objectiver Naturwahrheit strebenden Anordnung im Wesentlichen als ebendieselben immer wiederkehren müssen. — Der eben gerügten Einseitigkeit suchte Weiss durch Aufnahme des chemischen Charakters neben dem physichen zum Behufe der Eintheilung der Mineralien zu entgehen. Er hat 7 Ordnungen und 36 Familien aufgestellt, von welchen letzteren ein Theil unläugbar ist, während er dagegen in anderen, und zumal in deren Zusammenstellung unter eine Ordnung, sich wieder zu sehr auf die Seite des Chemischen herabneigt, und dann das naturhistorische Princip ganz ignorirt. Endlich hat vor Kurzem noch Necker ein System, jedoch nur der krystallisirten Mineralien, entworfen, welches seinem Grundsatze zu Folge ein rein naturhistorisches seyn soll, in welchem jedoch der chemische Charakter vielfach berücksichtigt und namentlich die Unterabtheilungen der Ordnungen grösstentheils ganz chemisch sind, ausserdem aber auch manche auffallend unnatürliche Trennungen und Zusammenstellungen vorkommen. — Wir wollen nun noch die wichtigeren neuern Werke über Mineralogie aufführen: Haug, Traité de Minéralogie, 4 Vol., et Atlas, Paris 1806; Übersetzt von Karsten und Weiss, Leipzig 1804

bis 10, 2. Auflage des Originals, Paris 1822. — Handbuch der Mineralogie von Hoffmann, fortgesetzt von Breithaupt (Professor der Mineralogie zu Freiberg), 4 Theile, Freiberg 1811 bis 1818. Gibt eine treue Darstellung des Werner'schen Systems. — Mohs's (weiland Bergrath zu Wien, früher Professor der Mineralogie das., zu Freiberg und Grätz) Grundriss der Mineralogie, 2 Bde., Dresden 1822 und 24. — Die englische, sehr erweiterte und verbesserte Übersetzung dieses vortrefflichen Werks von W. Haidinger (jetzt Bergrath in Wien) unter dem Titel: Treatise on Mineralogy, or the Natural History of the Mineral Kingdom, 3 Vol., Edinburgh 1825. — Mohs's leichtfassliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs: zweite, vermehrte und verbesserte Aufl. Erster Theil: Terminologie, Systematik, Nomenklatur, Charakteristik; Wien 1836. Der zweite Theil, welcher die Physiographie umfasst, das. 1839. — v. Leonhard's (Prof. der Mineralogie an der Universität zu Heidelberg) Handbuch der Oryktognosie, 2. Aufl., Heidelberg 1826. — Dessen Grundzüge der Oryktognosie, 2. Aufl., das., 1833. — C. Naumann's (Prof. der Krystallographie und Geognosie zu Freiberg) Lehrbuch der Mineralogie, Berlin 1828. Ein classisches Werk, welches von keinem Mineralogen unbenutzt bleiben darf, und von welchem uns der treffliche Herr Verfasser hoffentlich bald eine neue Bearbeitung, die sich auf alle Mineralspecien ausdehnt, schenken wird. — Walchner's (Oberbergrath und Director des polytechnischen Instituts zu Carlsruhe) Handbuch der gesammten Mineralogie; 1. Band: Oryktognosie, Carlsruhe 1829. — Haidinger's Anfangsgründe der Mineralogie, Leipzig 1829. — Glocker's (Prof. der Mineralogie an der Universität zu Breslau) Handbuch der Mineralogie, Nürnberg 1831. Als fortlaufende Supplemente zu diesem Werke dienen die „mineralogischen Jahreshefte" von demselben Verfasser, von denen bis 1837 fünf Hefte erschienen sind. — Beudant (Prof. der Mineralogie an der Universität

zu Paris) Traité élémentaire de Minéralogie, 2. édit., 2 Tom., Paris 1830 und 1832. (Von der ersten Auflage in einem Bande lieferte der Verfasser dieses Werks eine deutsche Bearbeitung unter dem Titel: „Lehrbuch der Mineralogie von Beudant," Leipzig 1826.) — C. Hartmann (Bearbeiter des vorhergehenden Werks), die Mineralogie in sechsundzwanzig Vorlesungen, mit 358 Holzschnitten, Ilmenau 1829. (Eine zweite sehr verbesserte und vermehrte Auflage wird nächstens erscheinen.) — v. Kobell's (Prof. der Mineralogie an der Universität zu München) Charakteristik der Mineralien, 2 Abtheil., Nürnberg 1830 und 1831. — Dessen Grundzüge der Mineralogie, das., 1838. — Köhler's (Lehrer der Mineralogie an der Gewerbschule zu Berlin) Grundriss der Mineralogie, 2. Aufl., Cassel 1838. — Breithaupt's (Prof. der Mineralogie zu Freiberg) vollständige Charakteristik des Mineralsystems, 3. Aufl., Dresden 1832. — Dessen vollständ. Handbuch der Mineralogie; erster Band: allgemeiner Theil, Dresden 1836. (Dieses Werk, eine der wichtigsten Bereicherungen der mineralogischen Literatur neuerer Zeit, wird drei Bände umfassen.) — Blum's (Docent der Mineralogie zu Heidelberg) Lehrbuch der Oryktognosie, Stuttgart 1833. — Presl (Prof. der Naturgeschichte an der Universität zu Prag), Anleitung zum Selbststudium der Oryktognosie in technischer Beziehung, 2 Hefte, Prag 1833 und 1834. — Omalius d'Halloy, Introduction à la Géologie contenant des Notions d'Astronomie, de Météorologie et de Minéralogie, Paris 1834. — Hartmann's Lehrbuch der Mineralogie und Geologie zum Gebrauche für höhere Lehranstalten und zum Selbstunterricht für jeden Gebildeten, 1. Theil: Mineralogie, Nürnberg 1835. — Necker (Prof. zu Genf), le Règne minéral ramené aux méthodes de l'Histoire naturelle, 2 Tomes, Paris 1835. — Shepard (Prof. der Naturgeschichte an der Universität New-Haven in den vereinigten Staaten), Treatise on Mineralogy, 2 Vol., New-Haven 1835. (Ein vortreffliches, in alphabetischer

Folge geschriebenes Handbuch der Mineralogie.) — Th. Thomson (Prof. der Chemie an der Universität zu Glasgow), Outlines of Mineralogy, Geology and Mineral Analyses, 2 Vol., London 1836. (Diese beiden Bände bilden den dritten Theil von der siebenten Auflage des „System of Chemistry"; der 1. Band umfasst die Mineralogie.) — v. Schubert (Prof. der Naturgeschichte zu München), die Geschichte der Natur; 2. Band, 1. Abtheil.: die Mineralogie, Erlangen 1836. — Oken's (Prof. der Naturgeschichte in Zürich) Mineralogie. Bildet den ersten Band der „allgemeinen Naturgeschichte für alle Stände" und ist von Walchner bearbeitet, Stuttgart 1836 und 1837. — W. Phillips, elementary Introduction to Mineralogy, 4. edition, considerably augmented, by R. Allan, London 1837. — Jameson, Mineralogy according to the natural history System, Edinburgh 1837. — Dana, System of Mineralogy and Treatise on Crystallography, New-Haven 1837. — Glocker's Grundriss der Mineralogie, mit Einschluss der Geognosie und Petrefactenkunde, Nürnberg 1839. — Germar's (Prof. der Mineralogie zu Halle) Lehrbuch der gesammten Mineralogie, 2. Aufl., Halle 1837. — Marquart's pharmaceutische Mineralogie, Heidelberg 1838. — Moldenhauer's (Lehrer der Mineralogie und Chemie zu Darmstadt) Grundriss der Mineralogie, Carlsruhe 1838. — Hartmann, die Wunder der Erdrinde, oder gemeinfassliche Darstellung der Mineralogie und Geologie, Stuttgart 1838. — Hartmann's Handwörterbuch der Mineralogie und Geognosie, Leipzig 1828. — Brard (weiland Bergwerksdirector im südlichen Frankreich), Minéralogie appliquée aux arts, 3 vol., Paris 1821. — Naumann's Entwurf der Lithurgik, Leipzig 1826. — Blum's Taschenbuch der Edelsteinkunde, Stuttgart 1832. — Dessen Lithurgik oder Mineralien und Felsarten nach ihrer Anwendung, das. 1840. — Kayser, Beschreibung der Mineraliensammlung des Herrn Medicinalrathes Bergemann zu Berlin, Berlin 1834. — Levy, Description d'une collection

des minéraux, formé par M. H. Heuland et appartenant à M. Hampden Turner, de Rooksnest, 3 Vol. et Atlas, Londres 1837. — Die wichtigsten Zeitschriften für Mineralogie sind: Poggendorffs Annalen, Erdmanns Journal, Karstens Archiv, v. Leonhards Jahrbuch und Berzelius Jahresbericht.

Mineralsysteme, s. Mineralogie.

Miocene oder **miocenische Bildung**, s. tertiäre Formationen.

Mischung, Mischungsgewicht, s. Chemie.

Misspickel, syn. mit Arsenikkies.

Misy, s. Eisenvitriol.

Mitriten, s. Bucciniten.

Mittelbohrer, s. Häuerarbeiten.

Mittelgebirge, s. Erdkörper.

Mittelsäule, s. Eisen (Hammerwerke).

Mittelstrecke, s. Grubenbaue.

Modiola, s. Mytuliten.

Mofetten, s. Vulcane (Veränderungen der Erdoberfläche).

Mohsit. Kstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind Zwillinge, deren Individuen parallel ihren Achsen zusammengruppirt sind, und die aus Rhomboedern von 73° 43′ mit vorherrschender gerader Endfläche und mit mehreren andern, untergeordneten Flächen bestehen. Thlbkt., nicht wahrnehmbar. Bruch muschlig. Oberfläche sämmtlicher Gestalten glatt. Metallglanz vollkommener; stark glänzend. Farbe eisenschwarz. Undurchsichtig. Spröde, ritzt das Glas sehr leicht. Wirkt nicht auf die Magnetnadel. — Findet sich auf Quarze, welcher von Chlorit gefärbt ist, wahrscheinlich im Dauphiné.

Moiriren des Weissblechs, s. Verzinnen.

Molasse; Braunkohlen- und Mergelsandstein, Grès tertiaire à lignites. Mit dem Namen Molasse wurde ursprünglich die lockere Abänderung der Felsart in der französischen Schweiz und in der Gegend um Genf bezeichnet. Ein Sandstein, höchst

feinkörnig bis zum Grosskörnigen, uneben, raub, splitterig im Bruche. Vorherrschende eckige Quarztheilchen, häufig mit Feldspath- u. a. Körnern, auch mit Glimmerblättchen untermengt, erscheinen mehr und weniger fest gebunden durch kohlensauren Kalk, durch Thon- und Kalkerde und Eisenoxyd in sehr wandelbaren Verhältnissen; graulich blau ins Grüne, auch gelb, mit grünlich schwarzen Punkten und Körnern (gemeine und lockere Molasse). Die schwarzgrünen Theilchen sind, ihrem chemischen Bestande nach, den im Quadersandstein, in der Kreide u. s. w. vorkommenden nahe verwandt. Ferner sieht man eckige Quarzkörnchen, oft so fein, dass sie kaum mehr unterschieden werden können, mit Blättchen von Glimmer gemengt; lichte blaulichgraue ins Braune, mit vielen, höchst kleinen, schwarzgrünen Theilchen (feste Molasse). Oder es sind Körner zumal von Quarz, sodann von Hornstein, Feldspath, Thonschiefer und Glimmerblättchen fest mit einander verbunden, und oft dicht in einander gefügt (grobkörnige und dichte Molasse). Durch Brausen mit Säuren verrathen alle Molasseabänderungen den Kalkgehalt. Die gemeine Molasse zerfällt, mit Säuren behandelt, zu Sand. In der Regel ist die Molasse frei von grösseren Rollstücken, und da, wo diese gefunden werden, kommen sie nur zufällig in den obern Lagern vor, oder es erscheinen solche gleichkörnige Abänderungen als eine Art untergeordneter Schichten oder liegender Stöcke. Eigenthümliche Formen, unter welchen die Molasse in Oberschwaben gefunden wird, sogenannte Molassestalaktiten. Zersetzung. Einige Arten des Gesteines blättern sich ab; Ecken und Kanten der Blätter werden zerstört und das Gestein bedeckt sich mit einer oft dicken Rinde von lockerem Sande; bei andern, die ihr Bindemittel weniger schnell verlieren, lösen sich durch Frost die der Schichtung parallelen Blätter von einander und die Spaltung wird zur schiefrigen Absonderung; später zerfallen auch diese Schiefer. Die lockere Molasse setzt jeder äus-

sern Einwirkung so geringen Widerstand entgegen, dass sie am Ufer von Seen und von laufenden Wassern zuweilen tief untergraben wird und sonderbare Formen von Gewölben u. s. w. erhält. Der Molassesand, mitunter ziemlich grob und die Bestandtheile der Felsart enthaltend, ist oft vom Sande des Fluthlandes nur dann zu unterscheiden, wenn er mit Gliedern der Molasseformation bedeckt erscheint. Gebrauch. Frisch gebrochen ist gemeine Molasse meist sehr weich; allein sie erlangt durch Trocknen mehr Festigkeit, so dass dieselbe mit grossem Vortheile als Baustein, selbst zu architektonischen Verzierungen und zur Skulptur benutzt wird (Studer, Monographie der Molasse. Bern 1825). Die geologischen Verhältnisse findet man im Artikel tertiäre Formation erläutert.

Möllerung, s. Beschickung.

Mollusken, Versteinerungen derselben, gehen durch alle Formationen durch und sind in manchen Gebirgsmassen in solcher Menge vorhanden, dass das ganze Gestein aus ihnen zu bestehen scheint. Die Mollusken der gegenwärtigen Welt werden als eine Hauptabtheilung der Thiere überhaupt betrachtet und zerfallen in die Classen *Cephalopoda, Pteropoda, Gasteropoda, Acephala, Brachiopoda* und *Cirrhopoda*. Die drei ersten Classen umfassen die Schnecken, die drei letzten die Muscheln, und das System entlehnt seine Merkmale hauptsächlich von dem Baue des Thieres, das gewöhnlich eine Schale bewohnt, und bedient sich der von den Schalen hergenommenen Unterscheidungsmerkmale mehr zur Bildung der einzelnen Gattungen.

Molybdän, *molybdène* (Mo), wurde zuerst 1782 dargestellt. Es kommt in sehr geringer Menge theils als Schwefelmolybdän, theils als Molybdänsäure und molybdänsaures Bleioxyd vor. Man stellt es durch Reduction des Oxydes oder der Molybdänsäure mittelst Wasserstoffgas in der Glühhitze dar; unvollständiger erfolgt die Reduction mit Kohle: allein man erhält hierbei das Metall dicht und geflossen. — Das mittelst

Wasserstoffgas dargestellte Metall ist ein aschgraues Pulver, welches unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt; das durch Kohlen reducirte, geschmolzene, besitzt eine silberweisse Farbe, ist stark glänzend, hart, spröde, specif. Gewicht 8,6, schmilzt nur in starkem Essenfeuer, oxydirt sich beim Glühen an der Luft, verbrennt in höherer Hitze zu Molybdänsäure, löst sich in verdünnter Schwefel-, Salz- oder Flusssäure nicht, aber in concentrirter Schwefel-, Salpetersäure auf. — Mit Eisen zu gleichen Theilen verbunden, gibt Molybdän eine bläulichgraue, harte, spröde Legirung; 2 Molybdän und 1 Eisen hellgrau, spröde, feinkörnig. — Mit Blei; dieses wird durch wenig Molybdän weisser, durch mehr schwarz, spröde. — Mit Zinn. Nach Einigen soll Molybdän das Zinn hart und spröde machen, nach Andern nicht. — 1) Molybdänoxydul, *protoxide de molybdène*, f., *pr. of m.*, e. (Mo O), wird auf folgende Art dargestellt: Man vermischt die Auflösung eines Molybdänoxydsalzes mit Säure und bringt Kaliumamalgam hinein; hiedurch bildet sich ein Oxydulsalz, welches man sodann durch Ammoniak zerlegt; der Niederschlag muss im sauerstoffleeren Raum getrocknet werden. Das Oxydulhydrat ist schwarz, wird aber schnell durch Oxydation bräunlich, ist geruch- und geschmacklos, in Wasser und nach dem Glühen, wobei es Feuer fängt und pechschwarz zurückbleibt, in Säuren unlöslich, besteht aus 85,69 Molybdän und 14,31 Sauerstoff, gibt mit den Säuren schwarze Auflösungen, löst sich nicht in ätzenden und kohlensauren fixen Alkalien auf, aber in kohlensaurem Ammoniak. — 2) Molybdänoxyd, *deutoxide de molybdène*, f., *d. of m.*, e. (MoO_2), stellt man durchs Glühen des molybdänsauren Natrons mit Salmiak dar; die Masse wird mit Wasser abgespühlt, das Oxyd mit Kaliauflösung abgekocht, dann abgesüsst und getrocknet. Ein dunkelbraunes Pulver, scheint purpurfarben am Sonnenlicht, glänzend, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Säuren unlöslich, besteht aus 74,95 Molybdän und 25,05 Sauerstoff, bildet ein rostfarbenes

Hydrat, welches durch Digestion von Molybdänsäure, Salzsäure und Molybdän (oder Kupfer) und nachmalige Fällung durch Ammoniak dargestellt wird. Das Hydrat ist in Wasser löslich, röthet Lackmuspapier, schmeckt gelind zusammenziehend, metallisch, gibt mit den Säuren rostfarbene, ohne Wasser fast schwarze Salze, wird von ätzenden Alkalien nicht, dagegen von kohlensauren Alkalien, besonders von zweifach kohlensauren aufgelöst, die Auflösungen oxydiren sich an der Luft und gehen in molybdänsaure Salze über. — 3) Molybdänsäure, *acide molybdique*, f.; *molybdic acid* (Mo O_3), kommt sehr selten rein vor, als Überzug auf Molybdänglanz, auch mit Bleioxyd verbunden. Man stellt sie also dar: man röstet das Schwefelmolybdän bei mässiger Glühhitze, digerirt das geröstete Product mit Ammoniakflüssigkeit, dampft ein, und nachdem sich fremde Substanzen abgesetzt haben, filtrirt man die Auflösung des molybdänsauren Ammoniaks nochmals, lässt es krystallisiren und glüht das Salz. Oder man oxydirt das Molybdän mittelst Salpeters, dampft ab und glüht die Masse. Eine weisse, lockere Substanz, aus feinen, seidenglänzenden Krystallschuppen bestehend, schmilzt zu einer dunkelgelben Flüssigkeit und gesteht zu einer gelben krystallinischen Masse, ist geruchlos, schmeckt schwach metallisch, röthet Lackmuspapier, löst sich etwas in Wasser auf, ist sublimirbar und bildet farblose, durchsichtige Blättchen, specif. Gewicht 3,49, besteht aus 66,61 Molybdän und 33,39 Sauerstoff, löst sich ungeglüht in Säuren mit gelbbrauner Farbe auf, nicht aber nach dem Glühen, bildet mit den Basen molybdänsaure Salze, *molybdates*, welche theils farblos sind, theils gelb, löslich und unlöslich. — Setzt man zu einer ziemlich concentrirten Auflösung von molybdänsaurem Ammoniak Molybdänchlorid hinzu, so erhält man eine schön blaue Flüssigkeit, einen blauen Niederschlag, molybdänsaures Molybdänoxyd (sogenannte molybdänige Säure, *acide molybdeux* (Mo O_2 . Mo_4 O_3), diese Substanz ist leicht in Wasser, in Alkohol wenig

löslich, reagirt sauer, schmeckt zusammenziehend, säuerlich, wird durch Alkalien zerlegt. Es gibt auch eine ähnliche grüne Verbindung. — Molybdänsülfid, *protosulfure de mol.*, f., *pr. of m.*, e., Molybdänglanz, Wasserblei (s. d. Art.). — Molybdänsaures Ammoniak, *molybdate d'ammoniaque*, f., *m. of a.*, e., durch Digestion der durch Rösten von Schwefelmolybdän dargestellten Molybdänsäure mit Ammoniakflüssigkeit; dient zur Darstellung der Molybdänsäure. — Molybdänsaures Bleioxyd, *molybdate de plomb*, f., *m. of lead*, e., gelber Bleispath, Gelbbleierz (s. diese Art.). — $^1/_3$ molybdänsaures Bleioxyd ($Pb_3 O . Mo O_3$), verbunden mit kohlensaurem Bleioxyd (phosphorsaurem, chromsaurem Bleioxyd und Chlorblei) in Südamerica. (Schubarth, II, 472.

Molybdänglanz, syn. mit Wasserblei.

Molybdänocker. Eingesprengt, als Anflug und Überzug; schwefel-, stroh-, orangengelb ins Zeisiggrüne, matt, zerreiblich; ist Molybdänoxyd. Findet sich auf Wasserblei zu Skrikerum in Schweden, Nummedalen in Norwegen, in Schottland und Siberien.

Molybdänsilber, syn. mit Tellurwismuth.

Monazit (Br.); Mengit, Brooke. Krstllsst. zwei- und eingliedrig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von $95^1/_2°$ mit der Längsfläche; in der Endigung mit der Basis, zu dem verticalen Prisma unter 100° geneigt, mit einer vordern Schiefendfläche, die mit der Basis einen Winkel von $140^1/_2°$ bildet, und mit einem vordern schiefen Prisma, zur Basis unter $137^1/_2°$ geneigt. Thlbkt. nicht wahrnehmbar. Bruch uneben und matt; die Basis zugerundet. Glasglanz wenig glänzend. Farbe ziegelroth, hyacinthroth, röthlichbraun. Strich röthlichweiss bis fleischroth. An den Kanten durchscheinend. H. = 5,5. G. = 4,8 bis 4,93. Bstdthle. nach Kersten: 26,00 Ceroxyd, 23,40 Lantanoxyd, 17,95 Thonerde, 2,10 Zinnoxyd, 1,86 Manganoxydul, 1,68 Kalk, Titansäure und Kali Spuren, 28,50 Phosphor-

säure. — Verändert sich nicht durch Rothglühhitze. Schmilzt scheinbar an den Kanten in der Weissglühhitze: die Kanten werden grünlichgelb, die übrige Masse grau. Löst sich auf Kohle mit Soda und Borax unter Brausen zu einer lichtgelben undurchsichtigen Masse leicht auf. — Findet sich mit Zirkon im Granit zu Miask am Ural.

Mönch, s. Probiren.

Mondstein, s. Feldspath.

Monitor, s. Saurier.

Monodon, s. Cetaceen.

Monoklashaloïd, prismatisches (M.), syn. mit Hopeït.

Monokotyledonen, fossile. Bei dieser Abtheilung von Pflanzen sind die Geschlechtstheile zum Theil verborgen, wie bei den Equisetaceen, Farrenkräutern, Marsiliaceen und Lykopodiaceen; zum Theil werden sie unterscheidbar, wie bei den Cyperaceen, Gramineen, Najaden, Pandaneen, Palmen etc. Ihre fossilen Reste sind vorzüglich im Schiefergebirge und den Steinkohlenformationen verbreitet, gehen aber durch alle Formationen durch.

Monticellit (Brooke). Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind rhombische Prismen von 132° 54′ mit der Längsfläche, und in der Endigung mit einem Rhombenoktaeder, mit der stumpfen Endkante und mit einem spitzern horizontalen Längsprisma = 97° 32′. Thlbkt. nicht wahrnehmbar. Gelblich bis farbenlos. Durchsichtig. H. = 5,5. Hat Ähnlichkeit mit Krystallen von Quarz. Wird von Salzsäure angegriffen. Findet sich im Kalkstein mit schwarzem Glimmer und Augit, angeblich am Vesuv.

Monticularia,
Montlivaltia, } s. Sternkorallen.

Montones, s. Silber (american. Amalgamation).

Moorkohle, s. Braunkohle.

Moose, versteinerte. Bei den bis jetzt im fossilen Zustande entdeckten Moosen (*musci*) ist der Stän-

gel beblättert, die einfachen oder ästigen Blätter sitzen zerstreut oder stängelumfassend, auch dachziegelförmig über einander liegend oder abstehend, und sind häutig, sparsam nervig. Mit Fructificationen hat man sie noch nicht gefunden. Die wenigen, Laubmoosen ähnlichen, von Brongniart und Sternberg zur Gattung *muscites* gebrachten, in den tertiären Gebirgen vorkommenden Arten lassen freilich, solange noch nicht die Früchte gefunden worden sind, auch noch einen Vergleich mit Lykopodien, ja selbst mit Coniferen und andern Dikotyledonen zu. Viel bestimmter sind die in Kalzedon eingeschlossenen Moose der Cotta'schen Sammlung. Eine *Jungermannia*, bei welcher noch die Structur der Zellen sich vollkommen erkennen lässt, besitze ich in Bernstein eingeschlossen.

Morainen, s. Erdkörper.

Morasterz, s. Brauneisenstein.

Morion, s. Quarz.

Mososaurus, s. Saurier.

Moschusthier, fossiles, s. Wiederkäuer.

Moya nennt man in Südamerica den von den Vulcanen ausgeworfenen Schlamm.

Muffe, s. Kuppelung.

Muffel, —ofen, s. Probiren.

Müglafrischen, s. Eisen.

Mühlstein, rheinischer, s. schlackige Gesteine.

Mulde, s. Erdkörper und Form zum Eingiessen von Metallen, z. B. Blei.

Muldenlinie, s. antiklinische Linie.

Mullicit, s. Alluaudit.

Mundiren heisst Reinigen des Messings.

Mundloch, s. Grubenbaue.

Munition, s. Giesserei (Eiseng.).

Münzen. Die Fabrication der Münzen (die Münzkunst, das Münzen — *monnayage,* f., *coinage, minting,* e. —) zerfällt wesentlich in folgende Hauptoperationen: 1) die Verwandlung des Metalles in blechartige Streifen (Zaine, *lames, f., slips,* e.); 2) die Herstellung runder Scheiben daraus (Platten, Münz-

platten, *flans*, f., *coin plates, planks, planchets*, e.); 3) die Verfertigung der Randverzierung, wenn eine solche (wie bei allen nicht ganz kleinen Münzen) vorhanden ist; 4) die Hervorbringung des Gepräges auf beiden Flächen. Die zu Münzen angewendeten Metalle sind bekanntlich Gold, Silber, Kupfer; ausserdem wird seit mehreren Jahren, und nur in Russland, Platin ausgeprägt, nach einem Werthe, der zwischen jenem des Goldes und Silbers steht. Gold und Silber werden nach gesetzlich vorgeschriebenen Verhältnissen mit Kupfer (das Gold zuweilen auch mit Silber) legirt; die Dukaten sind die am wenigsten legirte Goldmünze, und die zu Clausthal auf dem Harze geprägten Thaler und Guldenstücke wahrscheinlich gegenwärtig die einzige Geldsorte aus feinem Silber. Der Feingehalt einiger Münzen ist wie folgt: Dukaten 23 Karat 8 Grän; Pistolen, preussische 21 Karat 8 Grän, Hannoversche 21 Kar. 6 Gr.; Vierzig- und Zwanzig-Frankenstücke 21 Kar. $7^1/_5$ Gr.; englische Sovereigns 22 Kar. — Conventions-Zweiguldenstücke und Guldenstücke 13 Loth 6 Gr., dessgleichen Zwanzigkreuzerstücke 9 Lth. 6 Gr., dessgleichen Zehnkreuzerstücke 8 Lth., dessgl. Fünfkreuzerstücke 7 Lth., dessgl. Dreikreuzerstücke 5 Lth. 9 Gr.; — preussische Thaler 12 Lth., dessgl. Sechstelthaler 8 Lth. 6 Gr., dessgl. ganze und halbe Silbergroschen 3 Lth. 10 Gr. — Hannoversche Thaler und Sechstelthaler wie die preussischen, dessgl. Zwölftelthaler 8 Lth. 6 Gr., dessgl. Gutegroschen 5 Lth., dessgl. Sechspfennigstücke und Vierpfennigstücke 3 Lth. 9 Gr. — französische Silbermünzen (5, 2, 1, $^1/_2$, $^1/_4$ Frank) sämmtlich 14 Lth. $7^1/_5$ Gr.; — englische Silbermünzen (ganze und halbe Kronen, ganze und halbe Schillinge) 14 Lth. $14^2/_5$ Gr. — Man nennt Schrot einer Münze ihr ganzes Gewicht, hingegen Korn das Gewicht des darin befindlichen feinen Goldes oder Silbers. Für beides ist gewöhnlich den Münzmeistern eine kleine Abweichung unter oder über den gesetzlichen Vorschriften gestattet (Remedium, *remède*, f.), weil es in der practischen Ausführung so gut als

unmöglich ist, jenen Vorschriften immer mit völliger Schärfe zu genügen. Man bestimmt (in Deutschland) das Schrot durch die Anzahl der Münzstücke, welche zusammen eine kölnische Mark wiegen (rauhe Mark); das Korn durch die Anzahl der Stücke, welche zusammen eine Mark reinen, edeln Metalles enthalten (feine Mark). So z. B. gehen von den preussischen Thalerstücken $10^1/_2$ auf die rauhe Mark, aber 14 auf die feine Mark: ein solches Stück wiegt mithin $^1/_{10}$, 5 oder $^4/_{42}$ Mark und enthält $^1/_{14}$ oder $^3/_{42}$ Mark feines Silber, was dem Feingehalte von 12 Loth entspricht. — Gold, Silber und Kupfer werden gewöhnlich in Graphittiegeln (Passauer Tiegeln) in Windöfen geschmolzen; bei einem grossen Betriebe wendet man jedoch zum Schmelzen des Silbers mit Vortheil gusseiserne Tiegel an, welche im Ofen auf einem Untersatze von Gusseisen ruhen und dadurch vor zu starker Einwirkung der Hitze auf den Boden geschützt werden. Die Feuerung geschieht mit Holzkohlen oder Coaks. Man macht die Tiegel erst rothglühend (*bringing up*), bevor man sie anfüllt (weil etwa vorhandene Sprünge oft erst beim Glühen sichtbar werden), und erhält das geschmolzene Metall stets mit einer Lage Kohlenstaub bedeckt, damit nicht durch den Sauerstoff der Luft das Kupfer in der Legirung zum Theil oxydirt und der Feingehalt verändert wird. Nach vollkommen eingetretener Schmelzung (die Schmelzzeit dauert 6 bis 24 Stunden, nach der Menge des Metalls und der Beschaffenheit des Ofens) rührt man den Inhalt mit einem Eisenstabe gut um, schöpft eine Probe mit einem kleinen, eisernen, lehmbestrichenen Löffel heraus (*prendre la goutte*, f.), giesst sie in Wasser und untersucht etwas davon durch Abtreiben (s. Probiren), ob der Gehalt richtig ist. Wäre diess nicht der Fall, so muss durch entsprechende Zusätze das bestimmte Verhältniss der Legirung hervorgebracht werden; gibt aber die Probe (welche natürlich nur bei legirtem Golde und Silber, nicht bei Kupfer und feinem Silber nöthig ist) das gewünschte Resultat, so

wird das Metall in flache Stäbe (Zaine) gegossen, welche etwa 15 Zoll lang, 3 bis 4 Linien dick, und so breit sind, als der Durchmesser der Münzsorte verlangt. Da nämlich durch das folgende Strecken unter dem Walzwerke die Zaine nur sehr wenig an Breite zunehmen (s. Blech), so muss ihnen schon beim Gusse fast die ganze erforderliche Breite gegeben werden. Man giesst in Formsand, der in hölzerne oder eiserne Flaschen (s. Giesserei) eingeschlagen wird und worin man die erforderlichen Höhlungen durch Einformen eiserner oder bleierner Zainmodelle hervorbringt; besser in (geschmiedeten oder gegossenen) eisernen Eingüssen, welche von den im Art. Giesserei erwähnten Röhreingüssen dadurch verschieden sind, dass sie aus zwei, durch einen Längenschnitt getrennten und meist mittelst eines Charniers am untern Ende zusammengehängten Theilen bestehen. Das Metall wird mit eisernen, lehmbestrichenen Kellen (Gold am besten mit einem kleinen, in die Zange gefassten Graphittiegel) aus den Schmelztiegeln geschöpft. In England hebt man die gusseisernen Tiegel mittelst eines Krahns aus dem Ofen und setzt sie in eine eigene Giessmaschine, wo sie durch Räderwerk allmählich geneigt werden, um den Inhalt in die eisernen Formen oder Eingüsse ausfliessen zu lassen. Dort giesst man auch die Zaine sehr breit, plattenförmig und zerschneidet sie erst nach dem Strecken mittelst einer Kreisscheere (s. Scheere) in Streifen. Das Strecken (*laminage*, f.) der Zaine wird auf gewöhnlichen Walzwerken (s. Eisen) vorgenommen, deren Cylinder 4 bis 12 Zoll Länge haben und aus Gusseisen oder Stahl bestehen. Im letztern Falle, der bei Walzen von geringer Länge die Regel ist, müssen dieselben gehärtet werden; nur eine Ausnahme ist es, wenn man sich zuweilen, um die Gefahren des Härtens (s. Eisen) zu umgehen, mit ungehärteten stählernen Walzen begnügt, welche man dann so oft neu abdrehen muss, als sie durch den Gebrauch ihre Glätte oder ihre richtige Rundung eingebüsst haben. Mehrere Walzwerke werden gewöhn-

lich zugleich durch Pferde oder durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt. Wie oft die Zaine durch die Walzen gehen müssen, hängt natürlich von ihrer anfänglichen Dicke und von der Dicke der Münzsorten ab. Immer nach ein- oder zweimaliger Streckung muss das Ausglühen in einem Ofen vorgenommen werden, damit das Metall seine unter den Walzen sehr verminderte Weichheit und Dehnbarkeit wieder erlange. Wenn die gestreckten Zaine ganz gerade (nicht geschlängelt) ausfallen und — was das Wichtigste ist — überall eine genaue, gleiche Dicke besitzen sollen; so muss das Walzwerk auf die beste Weise construirt und mit der sorgfältigsten Genauigkeit verfertigt seyn. Da nun selten alle in einer Münzwerkstätte vorhandene Streckwerke in dieser Hinsicht einander gleich stehen, so wählt man zur Vollendung der Zaine das beste von allen (Probewerk, *finishing rollers*) und berichtigt die Walzen durch fleissiges Abschmirgeln. Wenn auf diesem Werke die Zaine bis ungefähr zum richtigen Grade verdünnt sind, schneidet man einige Platten daraus, wägt diese und setzt, wenn sie noch zu schwer sind, das Strecken fort, bis die Platten möglichst genau das vorgeschriebene Gewicht erhalten. — Bei dem sorgsamsten Verfahren im Strecken kann es dennoch nur zu leicht geschehen, dass durch eine Unrichtigkeit in der Gestalt der Walzen die Zaine nicht überall völlig einerlei Dicke erlangen; in welchem Falle die daraus geschnittenen Platten ungleiches Gewicht haben. Um einen Fehler dieser Art wo nicht ganz zu vermeiden, doch wenigstens so viel möglich zu vermindern, schliesst man die Bearbeitung der Zaine damit, dass man sie auf dem Adjustirwerke (Durchlass, *drawing machine*, e.), einer langen horizontalen Schleppzangenziehbank (s. Draht) zwischen zwei unbeweglichen, stählernen Backen (*dies*, e.) durchzieht. Eben weil diese Backen sich nicht wie die Walzen des Streckwerks drehen, bleibt die Öffnung zwischen ihnen sicherer unverändert; abgesehen davon, dass zwei sol-

che Backen leichter genau zu verfertigen sind, als zwei Walzen. Statt der Backen, können übrigens auch die Walzen des Streckwerks selbst dienen, wenn man dieselben durch eine Vorrichtung unbeweglich machen kann, wo dann eine etwaige Unrichtigkeit ihrer Rundung weiter keinen Einfluss hat, weil es stets die nämlichen Stellen des Umkreises sind, welche auf die Zaine wirken. Die fertigen und noch einmal geglühten Zaine, welche man der Bequemlichkeit halber in etwa 4 Fuss lange Stücke zertheilt, kommen nun zum Durchschneiden oder Ausstückeln (*cutting, cut machine,* e.); d. h. es werden aus denselben mittelst des Durchschnittes (s. d.) kreisrunde Platten von der Grösse der Münzen verfertigt. Die hierbei übrig bleibenden Theile des Metalles, die Schroten, werden eingeschmolzen. Um das Gewicht derselben so viel möglich zu vermindern, müssen die Zaine nicht überflüssig breit seyn und die einzelnen Platten fast ohne Zwischenraum hinter einander ausgeschnitten werden. Der Durchschnitt in den Münzwerkstätten ist gewöhnlich von der Art, wobei die Bewegung des Drückers durch eine starke, eiserne Schraube mit zweifachem Gewinde hervorgebracht wird; nur für ganz kleine und dünne Platten wendet man öfters Hebeldurchschnitte an, welche hier den Vortheil der einfacheren und wohlfeileren Construction und schnellerer Arbeit haben, indem damit ein Arbeiter in der Stunde 6000 bis 7000 Plättchen liefern kann. Nachdem man die ausgeschnittenen Platten geglüht hat, um sie von dem anhängenden Öle zu reinigen (womit im Durchschnitt der Drücker und die Unterlage, des leichtern Schneidens halber, benetzt werden), folgt das Justiren (*ajuster,* f.), d. h. die Berichtigung des Gewichts. Practische Hindernisse machen es nämlich ganz unmöglich, das Gewicht der Platten mit vollkommener Schärfe durch deren Grösse und Dicke voraus zu bestimmen; wiewohl man sich jetzt bei den sehr vervollkommneten Maschinen und Verfahrungsarten in hohem Grade der Richtigkeit anzunähern vermag. Das

gewöhnliche Mittel zum Justiren besteht im Befeilen der Platten. Zu diesem Behufe sitzen in grossen Münzwerkstätten in einem hellen Saale viele Personen an einer Tafel, und jede hat vor sich eine kleine Wage (Justirwage, *ajustoir*, f.), nebst einem hölzernen Justirklotze, auf dessen horizontaler Oberfläche sich eine seichte runde Vertiefung befindet. Auf der einen Wagschale liegt ein Gewicht, so gross, als das der justirten Platten seyn soll; der Arbeiter nimmt eine Platte nach der andern, wägt sie, wirft die zu leichten zum Einschmelzen zurück, und befeilt die zu schweren, indem er sie in die Vertiefung des Klotzes legt. Die Justirfeile (*lime à ajuster*, f.) ist eine flache Feile mit ziemlich grobem aber nicht zu scharfem Hiebe, welche letztere Eigenschaft man dadurch erreicht, dass beim Hauen der Meissel weniger schräg gegen die Oberfläche aufgesetzt wird, als bei gewöhnlichen Feilen. Man bedient sich wohl auch einhiebiger Feilen, welche zwar keine so auffallende Striche machen, aber mehr Kraft zur Führung erfordern. Grosse Übung setzt die Justirer in den Stand, die Platten meist auf das erste oder zweite Mal gerade um so viel abzufeilen, als ihr Übergewicht beträgt, so dass ein mehrmaliges versuchsweises Wägen erspart wird. Die Platten dürfen nur auf einer Fläche befeilt werden, und zwar so, dass sie dadurch nicht ungleich dicke Stellen erhalten. Letzteres ist jedoch nicht immer zu vermeiden, auch werden zuweilen die Feilstriche nicht völlig durch das Prägen zerstört, so dass man ihre Spuren noch auf den vollendeten Münzen sieht. Aus diesen Gründen, und um Handarbeit zu ersparen, hat man mehrfältig Justirmaschinen anzuwenden versucht. Eine solche, von Gengembre erfundene, schabt mittelst eines hobelartigen Messers äusserst dünne Späne von der ganzen Oberfläche der Münzplatte ab. Eine andere verrichtet das Justiren auf dem Rande der Platte, indem letztere von einer Art Zange oder Scheere eingeschlossen wird, welche mit zwei Schneiden versehen

ist. Indem die Scheere eine halbe Kreisbewegung macht, schabt jede Schneide die Hälfte des Umkreises ab. Man kann sich von diesem Vorgange eine ziemlich deutliche Vorstellung machen, wenn man sich eine Münzplatte in das Maul einer gewöhnlichen Kneipzange dergestalt gelegt denkt, dass die Schneiden der Zange senkrecht gegen die Fläche der Platte sind. — Die beschriebene Methode des Justirens (das stückweise Justiren oder Stückeln) ist für Silberscheidemünze und für Kupfermünze nicht anwendbar, weil sie die Fabrication zu sehr vertheuert. Solche Münzsorten werden desshalb *al marco* (in der Mark) justirt; d. h. man zählt die Anzahl Stücke, welche gesetzlich auf eine Mark gehen sollen, ab, und wägt sie. Wenn nun das Gewicht im Ganzen zutrifft, so lässt man die Ungleichheiten der einzelnen Stücke auf sich beruhen. Findet man die Platten, markweise gewogen, etwas zu leicht oder zu schwer, so setzt man sie bei Seite, bis eine Partie vorkommt, welche den entgegengesetzten Fehler hat, und die man dann damit vermengen kann. Auf diese Weise kommt die Regierung, welche prägt, durchschnittlich weder zu Schaden noch zu Vortheil; und im Verkehr liegt nichts daran, ob einzelne Stücke geringer Münzsorten, welche von Hand in Hand gehen und nicht in grösserer Zahl gesammelt werden, ganz genau das richtige Gewicht haben. Daher würde das Justiren in der Mark bei allen grösseren Sorten höchst unzweckmässig und namentlich dadurch nachtheilig seyn, dass von aufmerksamen Betrügern sehr bald die zu schweren und daher werthvolleren Stücke ausgesucht (ausgewippt) und eingeschmolzen werden würden. Wenn gleich durch das Justiren ein Theil von der Oberfläche der Platten blank geworden ist, so findet diess doch nicht mit der ganzen Fläche (und bei den in der Mark justirten Sorten überhaupt gar nicht) statt: es muss daher die schwärzliche Farbe, welche durch eine oberflächliche Oxydation beim Glühen entstanden ist, nunmehr fortgeschafft werden. Diess geschieht durch

das Sieden, welches sowohl für Kupfermünzen als für Silber- und Goldmünzen nothwendig ist, aber bei den letzteren beiden noch einen zweiten Zweck hat, nämlich die Verschönerung der Farbe, welche der des reinen Goldes oder Silbers nahe kommen soll, obschon die Masse der Münzen mehr oder weniger mit Kupfer versetzt ist (s. Sieden). Wie bedeutend diese Wirkung ist, beobachtet man an den silbernen Scheidemünzen, welche neu blendend silberweiss aussehen, jedoch nach einiger Abnutzung die eigentliche rothe Farbe ihrer Masse darbieten. Man bedient sich zum Sieden eines kupfernen, auf einem Ofen stehenden Kessels und sehr verdünnter Schwefelsäure. Silberne Platten verlieren dabei $^3/_{16}$ bis 2 Procent am Gewicht, geringhaltige mehr als feinere, kleine (welche bei gleichem Gewichte eine grössere Gesammtoberfläche besitzen) mehr als grosse. Den Platten zu Goldmünzen verschafft man zuweilen eine höhere und reinere Goldfarbe, indem man sie mit Wasser siedet, worin eine der im Art. Sieden angegebenen Mischungen aufgelöst ist. — Die durch das Sieden ganz blank gewordenen, jedoch nicht glänzenden Platten werden wiederholt mit Wasser abgespült, und in einer horizontalen, um ihre Achse gedrehten, hölzernen Tonne mit Sägespänen oder Kohlenpulver abgetrocknet. Die stückweise justirten Sorten werden nunmehr auf gleiche Weise zum zweiten Male justirt, um die etwa früher begangenen Versehen zu entdecken; so sind die Platten zum Prägen fertig. — Das Gepräge der Münzen, im weitesten Sinne des Worts, zerfällt in das eigentliche Gepräge auf den Flächen, und in den Rand, die Randverzierung, Kräuselung (*cordon*, f.), welche letztere das Beschneiden oder Befeilen zu verhindern bestimmt ist. Die Randverzierung, deren Herstellung dem Prägen vorausgeht, fehlt in der Regel bei Kupfermünzen und den kleinsten Silbermünzen ganz, besteht bei kleinen Gold- und Silberstücken in Kerben, Streifen, Punkten, Sternen, Schuppen und dergl., bei grösseren Münzen aber meist in Schrift

(Randschrift). Sie ist entweder erhaben oder vertieft (gegenwärtig fast immer das letztere). Zum Rändeln (*cordonner*, f., *milling*, e.) der Münzplatten, d. h. zur Bildung des irgend wie verzierten Randes, dient eine kleine Maschine, das Rändelwerk, Kräuselwerk (*machine à cordonner, machine à tranche*, f., *edge-work, milling machine*, e.), welche man von verschiedener Einrichtung findet. Die Haupttheile sind jedoch immer zwei gehärtete stählerne Rändeleisen (*coussinets*, f.), welche entweder geradlinig und zu einander parallel oder von der Gestalt zweier concentrischer Kreisbögen sind. In jedem Falle liegt das eine Eisen unbeweglich, das andere wird dergestalt durch einen Hebelgriff oder durch eine Kurbel mit Verzahnung bewegt, dass stets beide Eisen in einer Ebene bleiben, und der Abstand zwischen ihnen unwandelbar mit dem Durchmesser der Münze übereinstimmt. Die Rändeleisen tragen auf ihren einander zugekehrten Kanten (welche entweder beide gerade sind, oder von denen die eine convex, die andere concav bogenförmig ist) — jedes zur Hälfte — die Randverzierung oder Schrift hoch oder vertieft, je nachdem dieselbe auf der Münze vertieft oder hoch erscheinen soll. Indem das bewegliche Eisen dem unbeweglichen gegenüber sich seiner Länge nach verschiebt, wird eine in den Zwischenraum gebrachte Platte dergestalt gerollt oder fortgewälzt, dass sie eine halbe Umdrehung um sich selbst macht, und folglich jede Hälfte des Randes von einem der Eisen den Eindruck annimmt. Neuerlich hat man, zum wesentlichen Vortheile der Schönheit, vor den eigentlichen Rändeleisen ein Paar ähnliche aber ganz glatte Eisen angebracht (*sizing mill*, e.), zwischen welchen die Platten zuerst durchgehen, damit ihr Rand durch den Druck ein wenig aufgestaucht, etwas breiter und recht glatt cylindrisch gemacht wird, bevor die gravirten Eisen die Verzierung eindrücken. Das Prägen (*frapper*, f.) der Münzen wird mittelst zweier vertieft gravirter stählerner Stempel (*die*, e.) verrich-

tet, welche gehärtet, gelb angelassen sind, und zwischen denen eine Münzplatte nach der andern einem augenblicklichen Stosse ausgesetzt wird. Die Maschine, in welcher zu diesem Behufe die Prägstempel (s. Stanzen und Stempel) angebracht sind, ist das sogenannte Stosswerk (*balancier*, f., *mill*, *minting-mill*, e.), welches auch Druckwerk und Anwurf genannt wird. Die Grösse desselben richtet sich nach der Grösse der Münzen, welche darauf geprägt werden. Die Schraube, welche gewöhnlich ein dreifaches (manchmal ein vierfaches) flaches Gewinde besitzt, hat ungefähr ihren fünf- bis sechsfachen Durchmesser zur Länge; und die messingene (in einem sehr massiven Körper, — *chemise*, f. — von Gusseisen oder Kanonenmetall angebrachte) Mutter, in welcher sie sich bewegt, ist fast eben so lang. Der Bogen, welchen die Schraube und ihr Schwengel (*barre*, f.) bei der Umdrehung abwechselnd vor- und rückwärts durchlaufen, beträgt 60 bis 180 Grad: je mehr man ihn verkleinert, desto mehr Stösse können in gleicher Zeit gegeben werden, aber desto mehr Arbeiter sind zur Bewegung erforderlich, um dem Stosse die nöthige Kraft zu verleihen. Durch das Aufstossen des Oberstempels auf die Münzplatte, und mittelbar auf den Unterstempel, entsteht ein Rückstoss, der bedeutend genug ist, um die Schraube wenigstens einen Theil ihres Weges zurück hinauf zu treiben: man kommt dieser rückgehenden Bewegung meist noch durch einen, mittelst eines Gewichtes straff angespannten Riemen zu Hülfe, gegen welchen (beim Hinabgehen der Schraube) der Schwengel am Ende seiner Bewegung stösst. Um ein Beispiel von den Dimensionen des Stosswerks zu geben, soll hier angeführt werden, dass zum Prägen von Doppelpistolen und anderen Münzen ungefähr gleicher Grösse angenommen werden kann: der Durchmesser der Schraube, sammt den Gängen, = 4½ Zoll; die Tiefe des Gewindes = 8½ Linien; die Ganghöhe oder Steigung des Gewindes = 3 Zoll 7 Linien; mithin (bei einer

dreifachen Schraube) die Breite jedes hohen und vertieften Ganges = 7 1/6 Linien; die Länge des Schwengels, zwischen den Mittelpunkten der Schwungkugeln gemessen = 7 Fuss 6 Zoll; das Gewicht jeder Schwungkugel = 50 Pfund. Wenn dabei der Schwengel einen Bogen von 70 Grad beschreibt, so sind zur Bewegung 7 oder 8 Mann erforderlich, und es können 50 bis 55 Stösse in einer Minute gegeben, also 3000 bis 3300 Münzstücke stündlich geprägt werden. Um Thaler- und Zweiguldenstücke zu verfertigen, sind (natürlich an einer grössern Maschine) 8 bis 12 Mann nöthig, wenn der Bogen 60 bis 70 Grad misst, wobei 50 Stösse in der Minute stattfinden können. Alle diese Angaben dürfen nur als Näherungen betrachtet werden; und es lässt sich z. B. (nach dem Obigen) die Anzahl der angestellten Arbeiter sehr bedeutend vermindern, wenn man den Schwengel einen halben Kreis (180°) durchlaufen lässt, wo dann freilich die Zahl der Stösse sich bis auf 900 oder 1200 in der Stunde (15 oder 20 in der Minute) verringert. In einigen grossen Münzwerkstätten hat man Dampfmaschinen zur Bewegung der Prägemaschinen angewendet. Auf eine sehr sinnreiche Weise ist der Druck der Luft benutzt worden, um die Kraftäusserung der Dampfmaschine auf die Prägstöcke zu übertragen. Es wird nämlich durch die Dampfmaschine eine Luftpumpe in Bewegung gesetzt, welche in einem Behälter die Luft bedeutend verdünnt. In einem horizontalen Cylinder, der mit dem Behälter communicirt, befindet sich ein Kolben, dessen Stange durch eine Kette mit dem Kopfe der Prägschraube verbunden ist. Steht der Cylinder mit dem ausgepumpten Behälter in freier Verbindung, so verdünnt sich die Luft hinter dem Kolben, und der atmosphärische Druck schiebt letztern in den Cylinder hinein, wodurch mittelst der Kette die Schraube umgedreht und der Oberstempel hinabbewegt wird. Beim Zurückspringen der Schraube (s. weiter oben) wird der Cylinder von dem Behälter abgeschlossen, und der Kolben wieder

im Cylinder vorwärts gezogen. Bei den gewöhnlichen Prägmaschinen sitzt ein Arbeiter in einer Vertiefung des Fussbodens, um eine Platte nach der andern mit der linken Hand auf den Unterstempel zu legen und die geprägten Münzen mit einer Art Meissel (einer geraden, am Ende dünn zugeschliffenen Klinge) wegzustossen. Es gibt aber auch Maschinen, welche mittelst einer mechanischen, von der Schraube aus bewegten Vorrichtung (*main-posoir*, f.) das Auflegen und Wegschieben verrichten, so dass der erwähnte Arbeiter entweder ganz erspart wird, oder nichts weiter zu thun hat, als die Platten jener Vorrichtung darzubieten; wodurch (weil nun die Finger nicht zwischen die Stempel kommen) seine Arbeit bequemer und minder gefährlich wird. Eine Platte, welche freiliegend zwischen zwei Stempeln geprägt wird, büsst mehr oder weniger ihre genau runde Gestalt ein, weil oft — theils wegen unvollkommnen Parallelismus der Stempelflächen, theils wegen ungleicher Dicke der Platten in Folge des Justirens — die an dem Umkreise stattfindende Ausdehnung nicht überall völlig gleich ist. Der Regelmässigkeit der Münzen ist es demnach sehr vortheilhaft, wenn man die Platte verhindert, sich über einen bestimmten Umkreis hinaus zu vergrössern. Diess wird durch das Ringprägen erreicht, wobei der untere Prägstempel von einem inwendig glatten stählernen Ringe (*virole*) umgeben ist, so dass er die Öffnung desselben ausfüllt. Vor und bei dem Prägen steht der obere Rand dieses Ringes um die Dicke der Münzplatte höher, als die gravirte Fläche des Unterstempels; wenn aber nach dem Stosse der Oberstempel wieder hinaufgeht, so bewirkt die Schraube durch einen mit ihr verbundenen Mechanismus eine Hebung des Unterstempels oder eine Senkung des Ringes, dergestalt, dass die hierdurch aus dem Ringe in die Höhe gestossene und blos gelegte Münze bei Seite geschoben werden kann. So wie hierauf der Oberstempel aufs Neue nieder zu gehen anfängt, begeben sich auch der Ring und der

Unterstempel in ihre vorige Lage gegen einander. Die ungeprägten Platten sind ein wenig kleiner als die Öffnung des Ringes, fallen mithin leicht in den letztern hinein und auf den Unterstempel; durch das Prägen aber findet eine Ausdehnung statt, in Folge welcher der Rand der Münze kräftig gegen den innern Umkreis des Ringes gedrückt und an demselben glatt cylindrisch gemacht wird. Hieraus ersieht man schon, dass das Prägen im Ringe nur für Münzen mit keiner oder mit vertiefter Randverzierung (s. weiter oben) anwendbar ist; denn die Idee von Droz, erhabene Randschrift durch einen mehrtheiligen Ring (*virole, brisée*, f.) zu erzeugen, der sich im Augenblicke des Prägens schliesst, nachher aber öffnet, um die Münze frei zu lassen, ist wohl niemals ausgeführt worden. Gegenwärtig ist die Ringprägung ziemlich allgemein eingeführt, und nur Scheidemünze wird in mehreren Ländern ohne Ring geschlagen. — Statt des Stosswerks mit der Schraube hat man in der neuern Zeit mit grossem Vortheile Kniehebelpressen zum Prägen angewendet, welche durch Drehen einer Kurbel in Gang gesetzt werden, wegen des mangelnden Schwengels wenig Raum einnehmen, und dergestalt ohne heftige Erschütterung arbeiten, dass sie keines besonderen Fundaments bedürfen, sondern in jedem Zimmer aufgestellt werden können. Die Prägmaschinen von Uhlhorn und von Nevedomsky sind von dieser Art. — Das früher zum Prägen der Scheidemünze gebräuchlich gewesene Klippwerk (wobei der Oberstempel unten an einer senkrechten Eisenstange sitzt, auf welche oben mit dem Hammer geschlagen wird) ist jetzt wohl überall verschwunden. Beim Prägen können mancherlei Fehler vorfallen, welche an den Münzen sichtbar werden: 1) Wenn aus Versehen in der Eile zwei Platten statt einer auf den Stempel gelegt werden; so erhalten beide nur auf einer Seite ein Gepräge, die sich berührenden Flächen aber bleiben glatt. 2) Bleibt die geprägte Münze an einem der Stempel hängen, so dass

sie nicht schnell abgelöst werden kann, und wird unter diesen Umständen eine neue Platte aufgelegt, so erhält diese auf einer Fläche den gewöhnlichen Abdruck des Stempels, auf der andern Fläche den vertieften Eindruck von dem ersten, durch das Prägen hart gewordenen Stücke. Eine solche Münze bietet also das nämliche Gepräge auf beiden Seiten dar, jedoch auf der einen Seite vertieft und verkehrt. 3) Das Gepräge erscheint doppelt, wenn die schon geprägte Münze, bei dem Bestreben sie loszumachen, nur ein wenig auf dem Unterstempel verschoben wird und einen zweiten Stoss erhält, der gewöhnlich das erste Gepräge nicht ganz zerstört. 4) Treffen durch ein Versehen die Stempel leer auf einander (d. h. ohne dass eine Platte dazwischen liegt), so ist das Zerspringen eines Stempels oder beider sehr häufig die Folge: ja selbst beim ordnungsmässigen Prägen entstehen oft Sprünge in den Stempeln. In sofern nun dieselben nicht zu bedeutend sind, arbeitet man demungeachtet fort; aber auf den Münzen drücken sich solche Stempelrisse als erhabene Linien sichtbar ab. 4) Beim leeren Zusammentreffen der Stempel kann es wohl auch in einzelnen Fällen geschehen, dass sich die Gravirung des einen Stempels äusserst seicht in dem andern, vielleicht etwas weichern, abdruckt. Bei fortgesetzter Prägung erzeugt der so veränderte Stempel auf den Münzen nicht nur das ihm eigene Gepräge hoch und recht, sondern auch einzelne Theile vom Gepräge des andern Stempels und zwar diese tief und verkehrt, da sie dem richtigen Gepräge auf der andern Seite der Münze genau gegenüber stehen. 6) Unebenheiten im Spiegel der Münze entstehen leicht, wenn die Stempel schlecht gehärtet, namentlich an verschiedenen Stellen ungleich hart sind; weil dann die Fläche derselben sich theilweise eindrückt und Vertiefungen annimmt. An solchen Stellen fällt denn auch das Gepräge nicht scharf aus und zwar öfters in solchem Grade, dass sogar die Feilstriche vom Justiren sichtbar bleiben. 7) Stumpfes, abgerundetes Gepräge hat meistentheils seinen

Grund in zu geringer Kraftanwendung beim Prägen, oder in nicht hinlänglicher Stärke des Prägwerks. Medaillen werden wie die Goldmünzen geprägt; doch erfordern sie in der Regel — wegen ihres viel höhern Gepräges — viel mehr als einen Stoss, und müssen nach jedem zweiten oder dritten Stosse ausgeglüht werden, um der fortgesetzten Bearbeitung zwischen den Stempeln gehörig nachzugeben. Über das sogenannte Vorschlagen der Medaillen s. man weiter oben. — In Frankreich ist mit Erfolg der Versuch gemacht worden, Medaillen aus Bronze zu prägen (die gewöhnlich sogenannten bronzenen Medaillen sind nämlich von reinem Kupfer und werden bronzirt (s. Bronziren). Am besten eignet sich eine Legirung von 100 Theilen Kupfer mit 9 bis 14 Theilen Zinn, woraus die Medaillen in Sandformen nach einem Modelle gegossen werden, so dass die Prägung nur das Relief zu vollenden und völlig auszubilden hat. Aus der Form werden die Stücke noch heiss genommen und in Wasser abgelöscht, um sie weich zu machen (s. Bronze); dann gibt man ihnen drei Stösse in der Prägmaschine, glüht sie wieder, kühlt sie in Wasser ab. Mit Glühen, Ablöschen und Prägen wird in dieser Weise abwechselnd fortgefahren, bis das Gepräge vollendet ist. Gewöhnlich sind dazu im Ganzen 9 bis 12 Stösse der Prägstempel und 3 bis 4 Glühungen hinreichend. — Über das Erkennen falscher Münzen. Falsche Münzen sind entweder gegossen oder geprägt; die Erkennungsmittel zerfallen in allgemeine und in besondere, jenachdem sie überhaupt für alle falschen Münzen gelten oder nur für eine jener beiden Klassen. — a) Allgemeine Erkennungsmittel: diese gründen sich auf die Beschaffenheit der Metallmasse, welche nach folgenden Eigenschaften beurtheilt werden kann: 1) Farbe, an abgeriebenen oder abgefeilten Stellen, da man sich nicht etwa durch versilberte oder vergoldete Oberflächen täuschen lassen darf; 2) Strich auf dem Probirsteine (s. Probiren); 3) Härte, beim Feilen oder beim Schneiden mit dem

Messer; 4) Dehnbarkeit, durch Biegen zu erproben, indem manche falsche Münzen spröde sind; 5) Klang, wobei man indess, wenn er fehlt, nicht ohne weitere Untersuchung die Münze für falsch halten darf, weil öfters Schiefer und unganze Stellen auch echte Münzen des Klanges berauben; 6) Gewicht, welches bei allen falschen Münzen (die richtige Grösse vorausgesetzt, zu gering ist), mit Ausnahme der durch Platin verfälschten Goldmünzen und etwa einiger aus stark bleihaltigen Mischungen gegossener falscher Silbermünzen. — b) Besondere Erkennungsmittel gegossener falscher Münzen. Da zum Einformen für den Guss eine echte Münze als Modell dient, so gibt die Zeichnung und Stellung des Gepräges an sich kein Mittel zur Erkennung; jedoch bemerkt man als charakteristisch: 1) eine meist sehr auffallende Stumpfheit und ein gleichsam verwischtes Ansehen des Gepräges; 2) oft einen eigenthümlichen, wie fettartigen Glanz der ganzen Oberfläche; 3) eine Menge feiner, häufig nur wie schwarze Pünktchen erscheinender Poren oder Grübchen, welche gegen das dichte Ansehen geprägter Münzen höchst auffallend contrastiren; 4) den Mangel oder den unvollkommnen Zustand der Randverzierung, welche niemals durch den Guss entstehen kann; die meisten gegossenen Münzen sind so schlecht nachgeahmt, dass sie einen nur ganz roh befeilten Rand zeigen. — c) Besondere Erkennungsmittel geprägter falscher Münzen. Da diese durch dieselben Mittel verfertigt werden, so können sie möglicherweise in technischer Hinsicht eben so vollendet seyn. Untersuchen muss man daher hauptsächlich, ob nicht beim Graviren der Prägstempel Abweichungen von dem Vorbilde stattgefunden haben und glücklicherweise sind dergleichen äusserst schwer zu vermeiden. Man betrachte, vergleichungsweise mit einem echten Münzstücke: 1) die Zeichnung des Gepräges, besonders in kleinen, weniger in die Augen fallenden Theilen, welche am leichtesten übersehen oder vernachlässigt worden seyn können;

2) den allgemeinen Charakter, die Grösse und Form der Buchstaben und Ziffern in den Auf- und Umschriften; 3) die gegenseitige Entfernung der Buchstaben, ihre Stellung an sich und gegen benachbarte Theile des übrigen Gepräges; 4) das Ansehen des Randes und der darauf befindlichen Schrift oder Verzierung. — Schliesslich ist zu bemerken, dass man sich zu einem Urtheile über Echtheit oder Falschheit einer Münze erst dann mit voller Sicherheit berechtigt halten darf, wenn mehr als ein Kennzeichen unzweifelhaft ein übereinstimmendes Resultat ergeben und kein anderes Merkmal damit in bestimmtem Widerspruche ist. — Karmarsch, mechan. Techn., I, 556. — Prechtl in seiner Encykl., X, 224. — Mitscherlich, Lehrbuch der Chemie, II, 2, 315. — Mein Handbuch des Maschinen- und Fabrikenwesens, II, 1, 597.

Münsteria, s. Fucoïdes.

Murchisonit, ein farbenspielender gemeiner Feldspath.

Muriazit, syn. mit Anhydrit.

Muriciten, s. Bucciniten.

Murmelthiere, fossile, s. Nager.

Musaceen. Von dieser Pflanzenfamilie fand Brongniart zwei Arten von Samen in den Steinkohlengruben von Langeac im Depart. der obern Loire (*Musocarpum*). In den Steinkohlenlagern Schlesiens finden sich Abdrücke, welche mit den Blattscheiden der Musaceen sehr übereinkommen. — Es gehört auch noch die Gattung *Cannophyllites Brongn.* hierher, von der einige Blätter in den Steinkohlengruben von St. George Chattellaison in Frankreich gefunden worden sind, die in Bezug auf ihre Totalform und in dem Vorhandenseyn einer starken Mittelrippe und der schiefen, parallelen, einfachen, unter sich gleichen Nebennerven ganz mit den Blättern der Canneen übereinstimmen.

Muschelkalk; rauchgrauer Kalkstein (zum Theil); Calcaire de Goettingue; C. coquillier ou conchylien; C. horizontal (zum Theil); Shell-limestone.

Dunkelgrau ins Blaulichschwarze, zumal bei einigem Bitumengehalt; graulich, weiss, wenn das Gestein mergelig wird; ins Gelbliche und Braunliche; gelblichweiss und sodann meist viele Kalkspaththeilchen enthaltend. Fast nie scheint die Kalkmasse ganz rein; Thon zeigt sich häufig in geringerer oder grösserer Menge; ferner ist der Muschelkalk oft sehr reich an kohlensaurem Talk, und in Würtemberg erscheint derselbe, wenn die Formation völlig ausgebildet, gleichsam polarisch vertheilt, so dass die obersten und untersten Schichten am meisten, die mittleren am wenigsten enthalten. Der dolomitische Muschelkalk, bleicher von Farbe, körnig, rauh anzufühlen, zerbröckelnd, ist voller kleiner Höhlungen, die leer oder mit rhomboedrischen Dolomitkrystallen erfüllt sind. In der Regel einfarbig; selten wechseln verschiedene Nuancen in Flecken. Bruch feinsplittrig, fast eben, auch flachmuschlig; nur durch eingemengte Kalkspaththeilchen und durch in Kalkspath umgewandelte fossile Überbleibsel unvollkommen körnige Structur erlangend. Einschlüsse und Einmengungen: Sandkörner in nierenförmigen Stücken, seltener in ganzen Lagen, Kalk- und Braunspath, Arragonit, schwefelsaurer Strontian, Erdpech, Schwefel- und Kupferkies, Kupfergrün, Bleiglanz u. s. w. Übergänge in Keupermergel und Keupersandstein. Der starken Zerklüftung ungeachtet, widersteht das Gestein, da wo es fest ist, den zerstörenden äusserlichen Einwirkungen selbst in einzelnen Kuppen. Gebrauch: dient meist als Baustein, ferner zur Bereitung des gebrannten Kalkes u. s. w. — Die geologischen Verhältnisse sind im Art. Trias abgehandelt.

Muschelsand und **Sandstein**; sandiger oder jüngerer Grobkalk; Aargauer Sandstein; Muschelmolasse, zum Theil; gelber Sand und blauer Thon der Subapenninenformation; oberer Tegelkalk; kalkiger Tegelsand; Moëllon; Grès coquillier; Faluns; Grisons; Brecciole coquillière à ciment ferrugineux; Crag. Ein mehr oder weniger

grobes Aggregat von Quarzkörnern, von Sand und von Muscheln und Muscheltrümmern, durch kalkigen, thonigen, mergeligen oder eisenschüssigen Teig in geringerem oder höherem Grade gebunden; oft auch ein sandiger Kalk, ein kalkiger, theils sehr glimmerreicher Sand oder selbst ein ziemlich fester Kalkstein. Grau ins Braune und Gelbe. Einschlüsse: grünlichschwarze Theilchen und Punkte von Eisensilicat kommen nicht selten vor. Übergänge in Molasse, indem die unterscheidenden Kennzeichen allmählich ausbleiben. Gebrauch: die festen Arten werden zu Steinplatten, Brunnenkasten u. s. w. benutzt. Die geologischen Verhandlungen s. in dem Art. tertiäre Formationen.

Muscites, s. Moose, fossile.

Musivgold, s. Zinn.

Musivsilber, s. Quecksilber.

Musocarpum, s. Musaceen.

Mussit, syn. mit Diopsid, s. Augit.

Mustela, s. Raubthiere.

Muthen (*demande en concession,* f.) nennt man den Act des Bewerbens um ein im Bergfreien liegendes, von dem Schürfer (s. Schürfen) gefundenes Mineral, den Nachsuchenden aber den Muther. Der Schürfer hat nur das Recht zu suchen; hat er aber das Gesuchte gefunden, so hat er das Recht, den Besitz zu verlangen. Das Finden gibt ihm also das Vorrecht vor allen andern Suchenden, die noch nicht gefunden haben, und daher der alte bergübliche Grundsatz: der erste Finder ist der erste Muther. Das Finden allein kann jedoch jenes Vorrecht nicht verschaffen, sondern es muss der Verwaltungsbehörde von dem Funde auch eine Anzeige gemacht werden, weil sich sonst der Zeitpunkt des gemachten Fundes bei zwei oder mehreren Muthern nicht beurtheilen lassen würde. Desshalb wird nach den deutschen Bergwerksgesetzen das Vorrecht des Finders nicht nach dem Zeitpunkte des Fundes, sondern nach der Stunde der Anmeldung bei der Verwaltungsbehörde beurtheilt.

Diese Anmeldungen, welche das Begehren ausdrücken, das Gefundene als Bergwerkseigenthum überwiesen zu erhalten, oder die Muthungen entscheiden, wenn mehrere Muthungen auf ein und dasselbe Object gerichtet sind, nach der Stunde des Eingangs bei der Verwaltungsbehörde oder bei dem dazu ernannten Beamten über die Vorrechte der Muther. Von derjenigen Muthung, welche zuerst eingegangen ist, pflegt man zu sagen, dass sie das Alter habe. — Mehrere Berggesetze gestatten auch jetzt noch die in alten Zeiten übliche mündliche Anmeldung. — Zur eigenen Sicherheit des Muthers muss derselbe zwei gleichlautende Muthzettel übergeben, auf welche der Beamte, dem die Annahme der Muthungen zusteht, Tag und Stunde der Übergabe zu bemerken, den einen Muthschein zur weiteren Verfügung an sich zu behalten und den zweiten dem Muther sogleich zurückzugeben hat. Oder der Muther bringt sein Begehren mündlich vor und lässt sich darüber zu Protokoll nehmen, von welchem er alsdann eine Abschrift erhält. — Weil jede Muthung ihrer Natur nach einen Fund voraussetzt, so müssen in der Muthung der Ort des Fundes und das gefundene Object bestimmt und namentlich angegeben seyn. Fehlt die eine oder die andere Angabe, so ist die Muthung nicht für unvollständig, sondern für durchaus nichtig zu halten. Solche Muthungen heissen blinde Muthungen und sind sofort zurückzuweisen. Die Behörde hat jedoch nur solchen blinden Muthungen die Annahme zu versagen, ist aber nicht berechtigt, eine Muthung aus anderen Gründen zurückzuweisen und ihr die Annahme zu verweigern. Selbst Muthungen, die auf schon verliehenem Felde vorgebracht werden, sollen bergordnungsmässig, wenn der Muther, ungeachtet der ihm ertheilten Warnung, darauf besteht, auf Recht und Unrecht präsentirt werden, weil die Muthung nur als ein Anspruch auf die Verleihung eines Eigenthums anzusehen, die Gesetzmässigkeit dieses Anspruches aber erst bei der Verleihung (s. d.) zu prüfen ist. Dagegen versteht es sich von

selbst, dass Muthungen auf ein Mineral, welches der Landesherr sich zur ausschliesslichen Benutzung vorbehalten hat, nicht angenommen werden können. — Nach der übereinstimmenden Festsetzung der mehrsten deutschen Bergordnungen soll eine vollständige Muthung enthalten: 1) die Benennung des Minerals, welches der Muther als ein Bergwerkseigenthum verlangt. 2) Die Angabe des Ortes, wo der Fund, sey es durch Zufall oder auf den Grund vorhergegangener Schürfarbeiten, gemacht worden ist. 3) Die Art des Vorkommens des Minerals oder die Lagerstätte und deren Verhalten nach dem Streichen und Fallen. 4) Die Grösse des Feldes, welches der Muther als Eigenthum übertragen haben will. 5) Den dem zu erwerbenden Bergwerkseigenthum beizulegenden Namen. — Wenn eine oder die andere von den Angaben 3) und 4) oder beide unvollkommen sind, so ist die Muthung unvollständig; aber diese Unvollständigkeit gibt keinen Grund, der Muthung die Annahme zu verweigern. Dem Muther ist vielmehr eine Frist zu setzen, bis zu welcher er diese Unvollständigkeiten zu heben hat. Er selbst kann aber auch auf die Bewilligung dieser Frist antragen (um Erlangung der Muthung nachsuchen), wenn er die Muthung nur eingegeben hat, um sich das Alter zu verschaffen, und wenn die näheren Verhältnisse der Lagerstätte seines Fundes aus den bis zum gemachten Funde angestellten Schürfarbeiten noch nicht erkannt werden können. — Alle deutsche Bergordnungen sichern dem ersten Finder, insofern sein Finderrecht erwiesen und der Fund dergestalt nachgewiesen ist, dass er Finderrechte darauf erlangen kann, unbedingt das Recht auf die Erlangung eines Bergwerkseigenthums zu. Über den Umfang oder die Grösse dieses Eigenthums sind die Bestimmungen indess abweichend. — Um Finderrecht zu erlangen, ist es nicht genügend, den Ort des Fundes und das gefundene Mineral vorzuweisen, sondern es muss auch das Verhalten der Lagerstätte aus den Schürfarbeiten so vollständig hervorgehen, dass die-

selbe nach der Richtung des Streichens — nämlich bis zu der Ausdehnung, welche der Finder als Eigenthum begehrt, und als ihm gesetzmässig zustehen würde — verfolgt, und dass auch das Einfallen derselben (obgleich diese Bedingung weniger wichtig ist) erkannt werden kann. Ergibt der Fund diese Verhältnisse gar nicht oder nur sehr unvollkommen, so bleibt dem Muther zwar durch die eingelegte Muthung das Recht des ersten Finders; allein er kann das Bergwerkseigenthum nicht eher erlangen, als bis jene Verhältnisse aufgeklärt worden sind. Diess Verfahren hat darin seinen Grund, dass die Zutheilung des unterirdischen Eigenthums nur durch Bestimmung der Gränzen auf der Oberfläche stattfinden und daher nichts anders geschehen kann, als wenn die Richtungen, nach welchen sich die Lagerstätten unter der Oberfläche forterstrecken, vollständig bekannt sind. Der Muther muss daher, um von seinem Finderrechte Gebrauch zu machen, die Erlangung der Muthung nachsuchen. Über die dem Muther zu bewilligenden Fristen zur Aufklärung der Verhältnisse der Lagerstätte enthalten die Bergordnungen ziemlich abweichende Bestimmungen, obgleich sie alle darin übereinkommen, dass eine Muthung, wenn sich zureichende Gründe finden, und wenn dem Muther keine Versäumniss zur Last fällt, mehrere Male erlangt werden kann. Diess ist um so billiger, als in der Regel anzunehmen ist, dem Muther werde selbst daran gelegen seyn, so bald als möglich zum Besitz des Eigenthums zu gelangen. — Gibt der Muther die Arbeiten auf oder ist er säumig, so steht ihm nicht das Recht zu, eine weitere Erlangung der Muthung zu fordern, sondern der ganze Fund fällt, nach Ablauf der letzten Frist, insofern die Lagerungsverhältnisse bis dahin nicht aufgeklärt sind, durch die Erklärung der Verwaltungsbehörde oder auf den Antrag eines andern Muthers, wieder in das landesherrliche Freie und kann nun jedem ersten Muther, welcher alsdann als der erste Finder angesehen wird, zugetheilt werden. — Das Recht des ersten Finders

geht nach den Vorschriften der deutschen Bergordnungen auch durch den Nichtgebrauch desselben verloren. Über den Zeitraum, innerhalb dessen der Finder seinen Fund anzuzeigen verpflichtet ist, um sich das Finderrecht zu erhalten, stimmen die Gesetze nicht überein. Nach einigen muss die Muthung binnen 4 Wochen, von dem Augenblick des Fundes an gerechnet, eingelegt werden; andere gewähren nur eine vierzehntägige, noch andere sogar nur eine dreitägige Frist. Macht der Finder bis zum Ablauf dieser Frist von seinem Funde durch Muthung nicht Gebrauch, so fällt die aufgefundene Lagerstätte wieder in das landesherrliche Freie und es steht jedem frei, dieselbe zu muthen und seine Muthung auf den Fund zu gründen, worauf das Recht des Finders erloschen ist. Dieses Erlöschen des Rechtes erfolgt entweder durch ein bloses Decret der Verwaltungsbehörde *ex officio*, oder dadurch, dass ein anderer Muther die Freierklärung veranlasst, um sodann seine Muthung einlegen zu können. Wer die Freierklärung bewirkt und die erste Muthung einlegt, tritt in die Rechte des Finders. — Andere Bergordnungen bestimmen indess, dass das Recht des ersten Finders nicht alsdann aufhört, wenn er, nach Ablauf einer dreitägigen Frist nach der Findung, keine Muthung einlegt; sondern dann erst, wenn er den Schurf nach gemachtem Funde 3 Tage lang ohne Arbeit liegen lässt. Diese Bestimmung ist auch ungleich liberaler und zugleich richtiger, indem die Fortsetzung der Arbeit nach gemachtem Funde beweiset, dass der Finder die nähern Verhältnisse der Lagerstätte aufzuklären bemüht ist. Unterlassen des Anmeldens kann ihm ohnediess schon zum Nachtheil gereichen, indem er, wenn bald darauf ein anderer Schürfer fündig wird und seinen Fund anzeigt, das Alter der Muthung nicht erhalten kann. — Wie es mit zwei Schürfern zu halten, die zu gleicher Zeit fündig werden, ist im Artikel Schürfen bemerkt. Es versteht sich, dass beide ihren Fund auch gleichzeitig angemeldet haben müssen, weil sonst das Alter der

Muthung entscheidet. Sollte es sich aber zutragen, dass eine Lagerstätte gleichzeitig durch einen Schürfer fündig gemacht und durch einen Stöllner überfahren würde, so hat der Finder nach preussischem Gesetz vor dem Stöllner den Vorzug, weil der letztere nur durch einen glücklichen Zufall die Lagerstätte angefahren, der Schürfer sie aber absichtlich aufgesucht hat. Es versteht sich, dass dem Stöllner das Finderrecht zukommt, wenn seine Muthung das Alter hat. — Nach dem französischen Gesetz findet eine ganz andere Form der Erwerbung eines Bergwerkseigenthums Statt, weil dieses Gesetz das freie Schürfen nicht kennt, und weil es dem ersten Finder kein Vorzugsrecht einräumt. Die Muthung und die wirkliche Verleihung des Eigenthums sind zwar ebenfalls zwei verschiedene Handlungen, aber so genau mit einander verbunden, dass sie sich nicht füglich trennen lassen. Die Genehmigung zur Anstellung von Schürfarbeiten sicherte demjenigen, der ein Bergwerkseigenthum erwerben will, schon ein *Jus exclusivum* auf das ganze, in Schürfrecht erhaltene Terrain zu, so dass es, wenn das Vorhandenseyn des Minerals durch die Schürfarbeiten nachgewiesen worden ist, nur einer näheren Bestimmung der Bedingungen bedarf, unter welchen dem Bewerber das Eigenthum übergeben werden soll. Diese Bedingungen stellt das deutsche Bergwerksgesetz aber vorher schon fest und befreit dadurch den Bewerber von der Willkür der Verwaltungsbehörde, von deren Beurtheilung es nach dem französischen Gesetz abhängig gemacht worden ist, unter welchen Bedingungen — und sogar ob überhaupt — die Verleihung des nachgesuchten Eigenthums erfolgen soll. — Karsten, deutsche Bergrechtslehre, S. 89 etc.

Muther, Mnthnng, s. Muthen.

Mutterlauge, s. Alaun und Salz.

Mya und Myaciten, s. Klaffmuscheln.

Myophoria, s. Trigonellen.

Myoxus, s. Nager.

Myriapoden, s. Entomolithen.
Myricineen, s. Dikotyledonen.
Myriophyllites, s. Najaden.
Myrmecium, s. Schwammkorallen.

Mytuliten kann man alle diejenigen Muscheln benennen, welche nur einen deutlichen Muskelabdruck und starke Schalen besitzen, bei denen aber ein Band vorhanden ist, welches die Muschelschalen verbindet, und deren Schalen eine schiefe Richtung haben, auch gewöhnlich nicht ringsum zusammenschliessen, sondern eine klaffende Stelle haben. Es gehören unter den noch lebenden und auch versteinert vorkommenden die Gattungen *Perna, Crenatula, Avicula, Pintadina, Modiola, Mytilus* und *Pinna,* unter den ausgestorbenen die Gattungen *Inoceramus, Gervillia, Limea,* vielleicht auch *Catillus, Trichites* und *Pinnogena* dahin. — *Perna* hat eine blättrige Schale, mit langem vielzähnigem Schlosse, und eine Öffnung unter dem Schlosse. Einige Arten finden sich im Jurakalksteine und im Grobkalke. *Gervillia* aus dem Jurakalksteine und der Kreide nähert sich *Perna,* aber das Schloss ist der Länge nach durch eine Linie getheilt, die innere Hälfte mit vielen schiefen Zahnleisten besetzt. *Inoceramus,* hauptsächlich in Kreide und Quadersandsteinen vorkommend, hat concentrische Furchen auf der Schale, vorspringende Wirbel und vielzähniges Schloss. *Catillus* unterscheidet sich von *Inoceramus* durch sehr hochgewölbte Schalen mit querfaseriger Structur und kommt in der Kreide vor. *Limea* ähnelt *Lima,* hat aber ein vielzähniges Schloss und ist nur aus dem Grobkalke Italiens bekannt. Bei *Avicula, Mytilus, Modiola, Pinna* hat das Schloss keine Zähne, es ist ein, wenig ausgezeichneter, Muskeleindruck vorhanden, die Ränder neben dem Wirbel breiten sich bei einigen zu Ohren aus, und mehrere von ihnen leben in süssen Gewässern. *Trichitis* aus dem Jurakalksteine des nördlichen Frankreichs ähnelt *Ostrea,* hat aber faserige Structur und ist am Schlosse mit einer Rinne für den Austritt des *Byssus* versehen. *Pinnogena* aus dem Jurakalksteine Englands

und der Schweiz ähnelt *Pinna*, ist aber dickschalig und scheint ringsum geschlossen gewesen zu seyn.

N.

Nadelerz; prismatoïdischer Wismuthglanz, M.; Needle-Ore, Jam. Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind nadelförmige Prismen und derb. Thlbkt. unvollkommen nach den Prismenflächen. Bruch unvollkommen muschlig bis uneben. Oberfläche vertical gestreift. Dem Anlaufen unterworfen. Metallglanz. Farbe bleigrau, schwärzlich, ins Stahlgraue geneigt. Strich dunkler, wenig glänzend. Wenig spröde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 6,75. Bestandtheile nach H. Frick: 16,61 Schwefel, 36,45 Wismuth, 36,05 Blei, 10,59 Kupfer. Formel: $Cu_2 S . Bi S_2 + 2 (Pb S . Bi S)$. Er schmilzt für sich und raucht, setzt auf die Kohle einen, am innern Rande etwas gelblichen Beschlag ab und gibt ein dem Wismuthe ähnliches Metallkorn. — Er findet sich im Quarz mit Gold, Malachit etc. im Katharinenburgschen in Siberien. Die langen eingewachsenen Krystalle enthalten oft im Innern Nadeln von Gold.

Nadeln. — I. Nähnadeln (*aiguilles*, f., *needles*, e.). Die Nadeln geben ein recht auffallendes Beispiel von dem Vortheile, welchen die fabrikmässige Theilung der Arbeit gewährt. Eine Nähnadel muss bis zu ihrer gänzlichen Vollendung 90 bis 120 Mal — je nach Verschiedenheiten in der Fabrication — durch die Hand gehen, und es würde demnach ganz unmöglich seyn, sie um den bekannten niedrigen Preis herzustellen, wenn nicht 1) jede Hauptoperation besonderen Arbeitern zugewiesen wäre, welche darin — weil sie immer nur diesen einzelnen Theil der Fabrication betreiben — die grösste Fertigkeit erlangt haben, und 2) die meisten Operationen mit einer grossen Anzahl Nadeln gleichzeitig vorgenommen würden. —

Man verfertigt die Nadeln theils aus Stahldraht, theils aus Eisendraht; im letztern Falle müssen sie vor dem Härten durch Einsetzen in Stahl verwandelt werden. — Der Draht, den die Fabrik in der gewöhnlichen Gestalt von Ringen (*bottes*, f., *coils*, e.) erhält, wird zuerst auf einen achtarmigen Haspel abgewickelt, dessen Umfang 17 bis 18 Fuss beträgt. Man erhält auf diese Weise einen sehr grossen Ring, welcher nachher mittelst einer vom Wasser bewegten Scheere an zwei entgegengesetzten Punkten durchschnitten wird, so dass er in zwei Büschel, jedes ungefähr 9 Fuss lang und aus 90 bis 100 Drähten bestehend, zerfällt. Die nämliche Scheere wird sogleich angewendet, um diese langen Büschel ferner zu zertheilen, und zwar in Stücke oder sogenannte Schachte, welche die doppelte Länge der Nadeln haben. Um dieses Mass richtig zu treffen, bedient sich der Arbeiter eines Masses oder einer Lehre (Schachtmodell), nämlich eines halben hohlen Cylinders von Holz, der an beiden Enden offen, aber im Innern durch eine Querwand in zwei ungleich lange Theile getrennt ist. Die eine Abtheilung hat das Mass der doppelten Nadellänge, die andere ist gerade so lang, als die Nadeln sind. Man muss folglich für jede Nummer der Nadeln ein eigenes Modell haben. Der Arbeiter hält dasselbe in der rechten Hand auf der einen Seite der Scheere; mit der linken fasst er auf der andern Seite das Drahtbüschel, dessen gleichgestossene Enden er in die lange Abtheilung des Modells bis dicht an dessen Querwand einschiebt. Wenn sonach der Schnitt unmittelbar am Ende des Modells gemacht wird, so haben die in dem letztern befindlichen abgeschnittenen Stücke gerade die erforderte Länge. Die Scheere macht 21 Schnitte in der Minute; zwei Schnitte sind nöthig, um ein Büschel von 100 Drähten zu durchschneiden, und der dritte Schnitt geht mit dem Weglegen der geschnittenen Schachte verloren: mithin können in einer Minute etwa 700 oder in einer Stunde 40000 Schachte verfertigt werden, woraus 80000 Na-

deln entstehen. Die Schachte müssen zunächst gerade gerichtet werden, da sie zum grossen Theile mehr oder weniger verbogen sind. Die Arbeit des Richtens (*dresser*, f.) geschieht mittelst einer einfachen Maschine. Es werden 5000 bis 6000 Schachte dicht zusammen in zwei starke eiserne Ringe gesteckt, welche letztere von der Mitte und von den Enden der Drähte etwas entfernt bleiben; das Ganze glüht man schwach zwischen Holzkohlenfeuer, um die Drähte weich zu machen, und rollt es endlich zwischen einer horizontalen festliegenden und einer darüber gelegten beweglichen Platte, welche letztere (das Streicheisen) so ausgeschnitten ist, dass sie nur auf die Drähte ihren Druck ausübt, nicht aber von den Ringen gehindert wird. Das Streicheisen ist 2 Fuss lang und am untern Ende einer pendelartigen Vorrichtung aufgehangen, welche an Handgriffen von zwei Arbeitern hin und her geschoben wird. Fünf oder sechs solche Bewegungen reichen hin, das Richten zu bewerkstelligen, wobei zugleich der grösste Theil des Glühspans durch die Reibung abfällt. Die gerade gerichteten Schachte werden nun auf der Schleifmühle (*aiguiserie*) an beiden Enden zugespitzt (*dégrossir*, f.). Die Schleifmühle enthält eine Anzahl vom Wasser getriebener Schleifsteine, welche dichtkörnige und ziemlich harte Sandsteine von 4 bis 5 Zoll Dicke sind. Ihr Durchmesser ist verschieden, von 6 bis 30 Zoll; durch eine an ihrer Achse befindliche Rolle und eine Schnur ohne Ende erhalten sie von einem Rade der bewegenden Welle aus eine Umdrehung von solcher Geschwindigkeit, dass der Umkreis in einer Secunde 100 bis 150 Fuss durchläuft; man lässt nämlich die 6zölligen Steine etwa 4000, die 30zölligen wohl 1000 bis 1200 Umdrehungen in der Minute machen, um die Arbeit zu beschleunigen. Der vor dem Steine sitzende Arbeiter nimmt zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand 30 bis 60 Schachte (je nach ihrer Feinheit) und hält das Ende derselben an den Stein, während sein Daumen durch

eine Art ledernen Fingerhuts geschützt ist, und er den längs seines Zeigefingers ausgebreiteten Drähten eine rollende Bewegung ertheilt, damit die Spitzen rund ausfallen und genau in der Achse der Nadeln entstehen. Ein fertiger Arbeiter kann des Tages 30000 Nadeln anspitzen. Das Schleifen muss des Rostes halber trocken geschehen (s. Schleifen); die Schleifer sind daher dem Stein- und Metallstaube ausgesetzt, welcher, eingeathmet, die schlimmsten Folgen für die Gesundheit herbeiführt. Unter den verschiedenen Vorrichtungen, durch welche man diesen Nachtheil zu entfernen versucht hat, besteht die einfachste und zugleich zweckmässigste darin, den Stein mit einem Kasten zu umgeben, der überall geschlossen ist, mit Ausnahme einer kleinen Öffnung, durch welche die zu schleifenden Drähte eingehalten werden. Die schnelle Umdrehuug des Steins erzeugt einen Luftzug, welcher den Staub in den Kasten hinein und ferner durch ein Abzugrohr fort in einen Schornstein reisst. Um diese Wirkung noch zu befördern, mündet sich in das Abzugrohr noch eine zweite, engere Röhre, welche heisse Luft aus einem Ofen zuführt. Der Kasten ist aus 6 Linien dicken gewalzten Eisenplatten gebildet, damit er zugleich die nöthige Sicherheit beim Zerspringen des Schleifsteins gewährt. Nachdem die Schachte an beiden Enden mit Spitzen versehen sind, werden sie in der Mitte zerschnitten, so dass sie eine doppelte Anzahl Nadeln liefern. Hierzu bedient man sich der schon weiter oben erwähnten Scheere und der kürzeren Abtheilung des Schachtmodells, statt des letzteren wohl auch eines eigenen kleinern Werkzeuges ähnlicher Art. Indem die in das Modell eingelegten Drähte mit ihrer halben Länge daraus hervorragen und dieser ganze herausstehende Theil abgeschnitten wird, erhält man lauter Nadeln von bestimmter gleicher Länge. Um dieses, letzteren Umstandes sicherer zu seyn, ist es (da beim Schleifen der Spitzen leicht etwas mehr oder weniger an Länge verloren geht) vorzuziehen, dass

man den Schachten ein wenig mehr als die doppelte Nadellänge gebe und beim Zerschneiden derselben erst die Spitzen des einen Endes, dann die des andern Endes in das Modell lege: der kleine Theil, welcher hierbei nach zwei gemachten Schnitten aus der Mitte der Schachte in den Abfall kommt, ist nicht in Betrachtung zu ziehen gegen die vollkommnere Gleichheit der Nadeln. Als Vorbereitung zur Bildung des Öhrs wird nun das obere Ende einer jeden Nadel ein wenig flach oder breit geschlagen: das Pflöcken (*palmer*, f.). Der hiemit beschäftigte Arbeiter sitzt vor einem würfelförmigen, 3 bis $3^1/_2$ Zoll langen und breiten, stählernen Ambosse, hält mit Zeigefinger und Daumen der linken Hand 25 bis 30 fächerförmig ausgebreitete Nadeln an den Spitzen fest, legt dieselben auf den Amboss und bewirkt durch wenige Hammerschläge an allen die erforderliche Abplattung. Weil hierdurch die Kopfenden hart werden, so muss man jetzt die Nadeln abermals ausglühen, wozu man eine grosse Anzahl derselben zusammen in einen eisernen Ring steckt. Die Öhre werden gewöhnlich von Kindern verfertigt, deren kleine Hände zu dieser zarten Arbeit am besten taugen; und zwar in zwei auf einander folgenden Operationen, welche man das Einschlagen (*marquer*, f.) und Aushacken (*troquer*, f.) nennt. Beim Einschlagen wird nur die Stelle des Öhrs (*oeil, chas*, f., *eye*, e.) vorgezeichnet, indem man die Nadel mit dem platten Ende auf einen spitzen, stählernen Stift legt und ihr einen leichten Schlag mit dem Hammer gibt. Zu beiden Seiten dieses Stiftes befinden sich Widerlagen, welche genau die Mitte der Nadel auf die Spitze hinweisen. In anderen Fabriken geschieht das Einschlagen mit einer in der Hand gehaltenen, kleinen Punze auf einem kleinen Ambosse und zwar von beiden Seiten der Nadel. Zum Aushacken dient ein kleiner Durchschlag (s. d.) von der Gestalt des Öhrs. Man legt die Nadel zuerst auf Blei und schlägt mit einem Hammerstreiche das Loch durch, wobei das ausspringende kleine Stückchen der Nadel

im Blei sitzen bleibt; dann wird auf einem flachen, stählernen Stocke oder Ambosse die noch auf dem Durchschlage steckende Nadel von jeder Seite des Öhrs einmal mit dem Hammer geschlagen, um das Öhr völlig auszubilden. Runde Öhre werden nicht immer durchgeschlagen, sondern oft mittelst einer kleinen Rennspindel (s. Bohrer) gebohrt. Nach Vollendung des Öhrs wird die Nadel am Kopfende geschweisst, d. h. während man sie in einer Schiebzange hält und an ein auf dem Werktische befestigtes Feilholz stützt, mit einer kleinen und feinen Feile zugerundet; wobei zugleich auf jeder Seite die vom Öhr auslaufende Kerbe eingefeilt wird (*évider*, f.), welche bekanntlich dazu dient, das Einfädeln zu erleichtern. Um diese Kerbe (*cannelure*, f.) hervorzubringen, bedient man sich jedoch vortheilhafter einer Maschine, welche aus einem kleinen Fallwerke von ähnlicher Einrichtung wie die zum Anköpfen der Stecknadeln (s. unten) gebräuchliche Wippe besteht. Diese Vorrichtung enthält zwei stählerne Stempel, deren jeder, mittelst einer auf ihm befindlichen Hervorragung, die Kerbe auf einer Seite der Nadel eindrückt. Auf einen einzigen Schlag des herabfallenden Oberstempels ist nicht nur die Nadel auf beiden Seiten gekerbt, sondern auch das Kopfende derselben gehörig abgerundet. In der berühmten Nadelfabrik zu L'Aigle in Frankreich wird ein kleines Stosswerk (s. Stanzen und Stempel) angewendet, sowohl um die Kerben hervorzubringen, als die Öhre durchzustossen. Für den ersten Zweck wird die Nadel in der Maschine auf eine Art kleinen stumpfen Meissels gelegt und empfängt von oben her, durch die Wirkung der Schraube, den Eindruck eines zweiten, gleichen Meissels; wobei sie durch zwei Seitenbacken an der richtigen Stelle erhalten und abzugleiten verhindert wird. Zur Bildung des Öhrs kommen die schon gekerbten und nachher ausgeglühten Nadeln ein zweites Mal in die Maschine, wo man jetzt an die Stelle des obern Meissels einen kleinen Drücker oder Stempel, und statt des untern Meissels eine geeignete

Unterlage anbringt, so dass das Ganze als Durchschnitt (s. d.) wirkt. Mittelst dieser Maschine sollen zwei Kinder täglich 12000 bis 15000 Nadeln mit dem Öhre versehen können, während ihre gewöhnliche Leistung bei der Handarbeit nur 1500 bis 2000 beträgt. Gewisse Sorten sehr sorgfältig gearbeiteter Nadeln werden in den Aachener und anderen Fabriken mit einer eigenthümlichen Einkerbung bezeichnet, welche sich unweit des Öhrs befindet und der Gestalt eines Y nicht unähnlich ist (Ygrec-Nadeln, *aiguilles à l'y grec*, f.). Zu diesem Behufe nimmt ein Arbeiter 15 bis 20 Nadeln fächerartig in die Hand (wie beim Pflöcken, s. oben), legt eine nach der andern auf ein stählernes, mit der Yförmigen Erhabenheit versehenes Stöckchen, und gibt einen einzigen Hammerschlag. Da hierdurch die Nadeln etwas verbogen werden, so richtet man sie durch Rollen auf einer flachen eisernen Platte mit einem eisernen Lineale wieder gerade. Nach der eben beschriebenen Operation, sowie nach der Verfertigung des Öhrs etc. werden die Nadeln einzeln und unordentlich in eine Art blecherner Schachtel geworfen. Um sie für die nachfolgende Behandlung zu ordnen, d. h. gerade und parallel zu legen, bedient man sich eines einfachen und schnell wirksamen Verfahrens, welches darin besteht, dass man eine Masse von 15000—20000 und noch mehr Nadeln in eine flache, blecherne Mulde mit etwas concavem Boden bringt und dieses Gefäss auf eine eigenthümliche Weise schüttelt: in 3 bis 4 Minuten ist die Absicht erreicht. Die aus Stahldraht gemachten Nadeln werden nun unmittelbar gehärtet. Zu dem Behufe wägt man sie in Portionen von ungefähr 30 Pfunden (250000—300000 Stück) ab; legt sie auf Eisenblechtafeln von 12 Zoll Länge und 6 Zoll Breite, deren lange Seiten aufgebogen sind; macht sie in einem kleinen Ofen über Holzkohlenfeuer schwach rothglühend und wirft sie mit streuender Bewegung schnell in ein Gefäss mit kaltem Wasser. Letzteres wird sodann durch einen Hahn abgelassen, die Nadeln aber rafft man mit

eisernen Haken oder Schaufeln zusammen und ordnet sie durch Schütteln, auf die zuvor angegebene Weise. In England soll die Erhitzung mittelst eines Bades von geschmolzenem und rothglühendem Blei geschehen, wodurch allerdings eine gleichmässigere Hitze zu erreichen seyn wird. — Die geringeren Sorten, welche aus Eisendraht verfertigt sind, werden durch Einsetzen gehärtet, indem man sie in einem irdenen Topfe oder Tiegel mit Härte, d. h. mit einem Gemenge von Russ, geraspelten Ochsenklauen und zerstossenen Eierschalen einpackt, einen Deckel mit Lehm aufkittet, das Ganze einige Stunden lang im Ofenfeuer glüht und den Inhalt in kaltes Wasser wirft. In jedem Falle müssen die gehärteten Nadeln durch Anlassen von ihrer zu grossen Sprödigkeit befreiet werden. Man verfährt hierbei auf verschiedene Weise. An einigen Orten werden die aus dem Härtewasser kommenden Nadeln in einer Pfanne über Feuer getrocknet, dann in einer andern Pfanne mit Schmalz erhitzt, bis dieses verbrannt ist (vergl. Eisen). In andern Fabriken erhitzt man sie auf der eisernen Deckplatte eines Ofens, bis sie dunkelviolett anlaufen. Bei dieser zweiten Methode ist es jedoch nöthig, um die Anlauffarbe zu erkennen, dass man die gehärteten Nadeln von Zunder befreie; was dadurch geschieht, dass man sie (bei 20000 Stück) auf einer starken und dichten Leinwand ausbreitet, diese walzenförmig zusammenrollt, an beiden Enden mit einer Schnur fest umbindet, in Wasser taucht und auf einem Tische mittelst eines darüber gelegten Stockes in vor- und rückwärts wälzende Bewegung bringt. Die Nadeln scheuern sich durch diese Bewegung gegenseitig in dem erforderlichen Grade ab. Unter den gehärteten und angelassenen Nadeln befinden sich viele, welche durch das Härten krumm geworden sind. Um diese herauszufinden und gerade zu machen, rollt ein Arbeiter jede Nadel prüfend zwischen Daumen und Zeigefinger, und richtet sie, wenn er eine Krümmung bemerkt, mit der Finne eines kleinen Hammers auf einem stählernen Schlagstöckchen.

Man schreitet nun zum Poliren (Schauern oder Scheuern), welches die langwierigste Arbeit der Nähnadelfabrication ist. Auf einer Unterlage von mehrfacher grober und dichter Leinwand schichtet man die Nähnadeln (alle parallel liegend und 7 oder 8 Reihen der Länge nach an einander) in mehreren abwechselnden Lagen mit scharfem Sande, begiesst das ganze mit Rüböl, rollt es fest zu einem wurstähnlichen Körper zusammen, bindet diesen Ballen an den Enden zusammen, und umwickelt (verstrickt) ihn noch mit einer straff angespannten Schnur. Diese ganze Zubereitung erfordert Geschicklichkeit und Vorsicht, damit nicht die Nadeln beim Poliren brechen, oder sich verbiegen. Ein Ballen, der 1½ bis 2 Fuss lang und 3 bis 6 Zoll dick ist, enthält 150000 bis 200000, ja selbst eine halbe Million Nadeln, und oft werden 12 bis 20 oder 30 Ballen zugleich auf einer vom Wasser getriebenen Maschine bearbeitet, zu deren Bedienung ein einziger Mensch hinreicht. Die Maschine zum Poliren der Nähnadeln (die Scheuermühle, verderbt: Schauermühle, Schormühle) besteht im Wesentlichen aus einem starken Tische, auf welchem die beschriebenen Ballen durch Hin- und Herziehen einer starken hölzernen Tafel vor- und rückwärts gerollt oder gewalzt werden, so dass das Ganze Ähnlichkeit mit einer gewöhnlichen Wäschrolle oder Mange hat. Oft ist umgekehrt die untere Tafel beweglich, und das obere, beschwerte Blatt liegt fest, wodurch der Erfolg keine Abänderung erleidet. Die Ballen durchlaufen einen Raum von 1 bis 1½ Fuss Länge, und zwar in einer Minute 18 bis 20 Mal hin und eben so oft her. Sie müssen dabei fleissig gewendet werden, damit nicht eine Seite mehr als die andere gescheuert wird. Nach 12 bis 18 stündiger Bearbeitung öffnet man die Ballen, reinigt die Nadeln mittelst Sägespänen in einer Tonne, die um ihre Achse gedreht wird, trennt sie von den Spänen durch Schwingen in einer Mulde, und bringt sie durch Schütteln wieder in die parallele Lage. Sie werden hierauf

abermals in Ballen eingedreht, und das Scheuern auf der Mühle nebst den darauf folgenden, eben genannten Arbeiten wiederholt sich. Die ganze Behandlung wird überhaupt zehn Mal nach einander auf gleiche Weise vorgenommen, nur dass man die letzten drei Male statt des Sandes trockne Kleie anwendet. Die sogenannte englische Politur, welche viel schöner als die gewöhnliche ist, wird nicht mittelst Sand hervorgebracht, sondern mit Schmirgel und Öl angefangen, mit Zinnasche oder Kolkothar und Öl fortgesetzt und mit Kleie beendigt. Wenn man sich der Zinnasche oder des Kolkothars bedient, so werden die Nadeln in einer kupfernen Trommel mit heissem Seifenwasser gewaschen und mit Sägespänen in der erwähnten Tonne abgetrocknet. Die gänzlich polirten Nadeln werden einzeln mit einem leinenen Tuche abgewischt, wobei man die zerbrochenen ausschiesst. Dann werden sie alle parallel und zugleich so gelegt, dass Öhr neben Öhr sich befindet, was dorch zwei Operationen bewirkt wird. Was nämlich die parallele Lage betrifft, so erhält man sie durch das schon oben angezeigte Mittel (Schütteln in einer Mulde); dann aber bringt man die Nadeln auf einen Tisch, an welchem Kinder sich damit beschäftigen, sie in zwei Abtheilungen zu sortiren, je nachdem die Spitzen nach der linken oder rechten Seite liegen, so dass in jeder Abtheilung alle Nadeln gleich liegen (*détourner*, f.). Sechs bis zwölf Nadeln werden zu diesem Behufe auf einmal von dem Haufen weggerollt und mit dem Zeigefinger der linken Hand niedergehalten, hierauf aber mit dem Zeigefinger der rechten Hand, welcher in einer Kappe von Tuch steckt, leise an den Enden berührt. Die Stücke, deren Spitzen rechts sehen, bleiben in der Fingerkappe stecken, und können somit eben so schnell als sicher von den anderen geschieden werden. Die Nadeln, deren Spitzen beim Poliren abgebrochen sind, werden ausgesucht, aber nicht verworfen, sondern neu angeschliffen und als kürzere Sorten verkauft. Um solche Stücke schnell

zu erkennen, steckt ein Arbeiter 2000 bis 3000 Nadeln in einen zwei Zoll weiten eisernen Ring, stösst die Öhre auf dem Tische gleich, und sieht nun scharf auf die Spitzen, wodurch die kürzeren leicht bemerkt werden, die man dann mit einem Häckchen am Oehre herauszieht. — Nadeln, die sich beim Poliren gebogen haben, werden auf einer hölzernen Unterlage mit dem Hammer gerade gerichtet. Endlich wird jede Gattung Nadeln nach den zufälligen Ungleichheiten der Länge in drei Abtheilungen gebracht, damit nur Stücke von möglichst vollkommner Gleichheit zusammen verpackt werden. Zur Verpackung werden die Nadeln bekanntlich hundertweise in Papier eingeschlagen. Das Abzählen wird durch eine mechanische Vorrichtung sehr beschleunigt oder eigentlich ganz erspart. Das Wesentliche hiervon besteht in einem eisernen Lineale, in dessen Oberfläche der Quere nach hundert Furchen, der Dicke der Nadeln entsprechend, eingeschnitten sind. Indem der Arbeiter zwischen Zeigefinger uud Daumen eine Anzahl Nadeln fasst, und damit über das Lineal fährt, bleibt in jeder Furche eine Nadel liegen (zwei haben darin nicht Platz); und sobald ein Blick gelehrt hat, dass keine Furche leer blieb, ist auch das Zählen geschehen. In einigen Fabriken wägt man, statt zu zählen, nachdem einmal das Gewicht von 100 Nadeln schon bekannt ist. Die schon in Papier gelegten Nadeln erleiden schliesslich noch eine Behandlung, durch welche ihren Spitzen die beim Poliren verloren gegangene Schärfe wieder gegeben wird, und die man das Brauniren (*bleuir*, f.) nennt. Es dient hierzu ein kleiner, schnell um seine Achse gedrehter Schleifstein, dessen Durchmesser sehr gering, dessen Länge aber etwas bedeutender ist. Der Arbeiter fasst 25 Nadeln auf einmal mit den Fingern, und bietet sie dem Steine auf die schon weiter oben beschriebene Weise dar. Der äusserst feine Schleifstrich, welcher hierbei an den Spitzen entsteht, geht nach der Länge der Nadeln, und unterscheidet sich dadurch sichtbar von der Politur der übrigen

Theile, welche über den Umkreis, rechtwinklig gegen die Achse, stattgefunden hat. Der erwähnte Schleifstein, ein dichter quarziger Glimmerschiefer (der natürlicherweise trocken gebraucht wird), ist in einigen Fabriken cylindrisch, 5 Zoll lang und $1^1/_2$ Zoll im Durchmesser dick. An anderen Orten (z. B. in den Aachener Fabriken) ist man der Meinung, dass es wesentlich sey, dem Steine eine vierseitige prismatische Gestalt (mit quadratischem Querschnitte) zu geben; und man macht ihn $3^1/_2$ bis 4 Zoll lang, bei $^1/_2$ bis $1^1/_4$ Zoll Seite des Quadrats, je nach der verschiedenen Grösse der Nadeln. Die vier scharfen Kanten streichen oder schlagen schnell nach einander die Nadeln, und bringen somit einen ähnlichen Erfolg hervor, wie eine Feile, mit der man ein Metallstück der Länge nach abzieht. Gute Nähnadeln müssen vollkommen gerade seyn, sich schlank zu einer scharfen, genau in der Achse liegenden Spitze verjüngen, eine feine Politur besitzen, im Öhre nicht rauh oder scharf seyn, und weder sich biegen noch gar zu leicht brechen. Man unterscheidet im Handel viele Sorten von Nadeln, deren Unterschiede theils in der Länge und Dicke, theils in der Gestalt der Öhre (rundöhrige, kurzöhrige und langöhrige Nadeln), theils in der mehr oder weniger feinen Politur u. s. w. liegen. Die englischen Nähnadeln, deren Länge zwischen 11 und 23 Linien beträgt, zerfallen in drei Gattungen, welche sich durch ein verschiedenes Verhältniss der Dicke zur Länge von einander unterscheiden. Man nennt sie lange oder dünne (*sharps*), halblange oder halbdicke (*betweens*) und kurze oder dicke (*blunts*). Die dritte Gattung kommt in zehn Sorten, Nro. 1 bis 10, vor, die ersten beiden in 12 Sorten, Nro. 1 bis 12, wobei durchgehends die höchste Nummer die feinste Sorte anzeigt. — Besondere Arten sind: die Stopfnadeln, $1^1/_2$ bis $3^1/_2$ Zoll lang, mit sehr langen Öhren; die Tapetnadeln, $1^1/_4$ bis $1^3/_4$ Zoll lang, mit Öhren von $^1/_2$ Zoll Länge; Packnadeln, $2^1/_2$ bis 3 Zoll, an der Spitze

dreischneidig; zweiöhrige und dreiöhrige Nadeln, mit 2 oder 3 Öhren unter einander; Schuhmachernadeln, 1 bis 2 Zoll lang, mit theils drei-, theils vierschneidiger Spitze, am Öhre etwas gebogen oder auch gerade; Hutnadeln, 2 bis 3 Zoll, die Spitze rund, zweischneidig oder dreischneidig, die Öhre theils rund, theils kurz, theils lang; Sattlernadeln, $1^1/_2$ bis 2 Zoll, statt der Spitze eine runde Schneide; Billardnadeln, mit gebogener Spitze, zum Ausbessern des Tuchüberzugs an Billardtafeln. — II. Stricknadeln (*aiguilles à tricoter* f., *knitting needles*, e.). — Ihre Verfertigung hat mit jener der Nähnadeln grosse Ähnlichkeit, obwohl sie viel einfacher ist, indem alle Arbeiten, welche auf die Bildung des Öhrs Bezug haben, wegfallen. Der Eisen- und Stahldraht wird mittelst des Schachtmodells in gehörigen Längen zugeschnitten, die Schachte werden auf der Maschine gerichtet, an beiden Enden spitzig angeschliffen, gehärtet (die eisernen eingesetzt), angelassen und endlich auf der Scheuermühle polirt. Die Länge der Stricknadeln ist 8 bis 10 Zoll; hinsichtlich der Dicke werden viele Sorten gemacht, die man dergestalt mit Nummern bezeichnet, dass die höheren Nummern den dünnern Sorten entsprechen. Grössere Gattungen von Stricknadeln, 12 bis 24 Zoll lang, werden nur an einem Ende zugespitzt, am andern mit einem messingenen Kopfe nach Art der Stecknadeln versehen (Kopfnadeln, *broches à tricoter*, f.). III. Haarnadeln (*épingles à friser*, f., *hair pins*, e.). — Sie werden aus Eisendraht im Schachtmodelle geschnitten, an beiden Enden zugespitzt und über einer Klammer zusammengebogen. Eingesetzt oder gehärtet werden sie nicht; man lässt sie aber blau anlaufen oder schwärzt sie mit Leinöl. Eine Verbesserung sind die aus doppelt zusammengedrehtem Drahte gemachten Haarnadeln, welche durch ihre schraubenartigen Windungen fester im Haare stecken. IV. Stecknadeln (*épingles*, f., *pins*, e.). — Ihre Darstellung begreift: die Verfertigung des Schaftes, die Verfertigung

des Kopfes, die Verbindung des Kopfes mit dem Schafte, endlich einige Arbeiten zur Vollendung oder Verschönerung der Nadeln. Hier, wie bei den Nähnadeln, macht allein die fabrikmässige Theilung der Arbeit, und die fast durchaus stattfindende gleichzeitige Behandlung einer grossen Anzahl von Stücken, den geringen Preis möglich. — Das Material ist in der Regel Messingdraht; nur selten werden Stecknadeln aus Eisendraht gemacht, die man blau anlaufen lässt oder mit Leinöl in der Hitze schwärzt (Trauernadeln), und bei deren Verfertigung übrigens kein eigenthümliches Verfahren vorkommt. Der Messingdraht zu den Schäften der Stecknadeln muss so hart und steif als möglich seyn; es ist desshalb zweckmässig, nicht unmittelbar den käuflichen Draht anzuwenden, sondern denselben in etwas grösserer Dicke anzukaufen und selbst noch auf einer Handleier (s. Draht) durch einige Löcher eines Drahteisens zu ziehen. Diese Vorarbeit abgerechnet, beginnt die Fabrication der Nadeln mit dem Grademachen oder Richten (*dressement*, f., *straightening*, e.) des Drahtes. Letzterer kommt von der Zichscheibe in Ringe, die 6 bis 9 Zoll Durchmesser haben: diese Krümmung wird ihm benommen, indem man ihn zwischen den Stiften des Richtholzes (*engin*, f.) durchzieht. Auf einem Brette von hartem Holze, 13 Zoll lang und 7 Zoll breit, sind sieben Stifte von ziemlich starkem Eisendrahte eingeschlagen, welche in senkrechter Stellung $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll über die Holzfläche hervorragen. Ihre Anordnung ist so getroffen, dass sie abwechselnd zur rechten und zur linken Seite einer geraden Linie stehen, die man sich zwischen ihnen hinlaufend denkt, und welche der durchgehende Draht verfolgt. Indem somit der Draht z. B. den ersten, dritten, fünften und siebenten Stift zu seiner Linken, dagegen den zweiten, vierten und sechsten zu seiner Rechten hat und in genauer Berührung mit allen diesen Stiften an ihnen vorüber streift, muss er alle Biegungen verlieren, welche er in der Horizontalebene des Brettes besitzt. Zugleich wird

er verhindert, sich vom Brette zu erheben, und folglich auch in der Verticalebene gerade gerichtet. Diess geschieht zum Theil schon durch ein kleines, dicht auf der Brettoberfläche sitzendes Eisendrahtöhr, durch welches der Draht vor seinem Eintritte zwischen die Stifte durchgeht; vorzüglich aber durch zwei kleine hölzerne Keile, welche, unter einer Klammer von Eisendraht steckend, auf dem Messingdrahte liegen und ihn während seines Durchgehens durch die Stifte verhindern, vom Brette in die Höhe zu steigen. Doch sind diese Keile nur bei einem neuen Richtholze nothwendig; späterhin schleift der Draht in den eisernen Stiften allmählich Furchen oder Kerben aus, die ihn ohne weitere Beihülfe auf die Fläche des Brettes niederhalten. Für jede Nummer des Drahtes sind auf dem Richtholze eigene Stifte vorhanden, weil deren Stellung gegen einander verschieden seyn muss nach der Drahtdicke. Ein Ring Draht wird auf einen senkrecht stehenden, sich leicht um seine Achse drehenden Haspel gelegt; man führt den Draht zwischen die Stifte des Richtbrettes, fasst ihn mit der Drahtrichtzange (welche eine gewöhnliche Kneipzange von mittlerer Grösse ist), zieht ihn auf eine Länge von 18 bis 24 Fuss durch, kneipt ihn mit der nämlichen Zange nahe am Brette ab, und fährt so fort, ihn in lauter gerade Stücken von der angegebenen Länge zu verwandeln. Diese so höchst einfach scheinende Arbeit erfordert doch grosse Übung, wenn sie vollkommen gelingen soll. Kommt der Draht nicht völlig gerade aus den Stiften hervor, so legt man letztere durch leichte Hammerschläge ein wenig nach der einen oder andern Seite, bis ein durchgezogenes Drahtende beim Austritte gar keine Neigung sich zu krümmen zeigt. Dieses Ziel schnell und sicher zu erreichen, ist ziemlich schwierig; das Durchziehen selbst setzt eben keine Kunstfertigkeit voraus. Ein Arbeiter kann in einer Stunde 3600 Fuss Draht richten. Die erhaltenen langen Stücke werden gleichgestossen und (100 bis 200 und mehr zugleich) in En-

den (*tronçons*, f.) von der zwei-, drei- oder vierfachen Länge der Nadeln zerschnitten. Die Werkzeuge hierzu sind eine an einem hölzernen Klotze befestigte, mit dem Fusse bewegte Stockscheere (die sogenannte Schrotscheere) und ein Schaftmodell, welches mit dem bei der Nähnadelfabrication gebräuchlichen Schachtmodelle hinsichtlich der Einrichtung und des Gebrauchs übereinstimmt. Die längere Abtheilung des Schaftmodells ist 2, 3 oder 4 Mal so lang als eine Stecknadel, die kürzere hat gerade die Länge einer Nadel. Der Arbeiter kann etwa drei Schnitte in einer Minute machen, und täglich 200000 bis 250000 Enden liefern. Diese werden nunmehr an beiden Enden zugespitzt, und (wieder eine grosse Anzahl auf einmal) mittelst der kürzeren Abtheilung des Schaftmodells in einzelne Nadellängen oder Schäfte (*hanses*) zerschnitten. Haben die Enden nur die doppelte Nadellänge, so erfordern sie einen einzigen Schnitt durch die Mitte; ausserdem aber sind zwei oder drei Schnitte nothwendig, wobei es sich von selbst versteht, dass vor jedem folgenden Schnitte neue Spitzen angeschliffen werden müssen. Das Spitzen oder Anspitzen (*empointage*, f., *pointing*, e.) der Stecknadeln weicht von jenem der Nähnadeln wesentlich nur darin ab, dass es nicht auf einem Schleifsteine, sondern auf einer scheibenförmigen Feile, dem Spitzringe (*meule*, f.) geschieht. Dieser hat gewöhnlich 5 Zoll im Durchmesser, $1\frac{3}{4}$ Zoll in der Breite, und macht wenigstens 1000 Umdrehungen in der Minute, mittelst Schnurrad und Rolle. Sein Umkreis oder seine Stirn ist mit Stahl belegt, wie eine Feile mit Unter- und Oberhieb versehen und gehärtet. Man gebraucht einen Spitzring mit grobem Hiebe, um die Spitzen vorzuarbeiten (*decrossissage*, f.), und einen feineren, um sie zu vollenden und zu glätten (*finissage*, f.). Der vor dem Spitzringe sitzende Arbeiter (*empointeur*, f.) nimmt 20, 30 oder 40 Drahtenden, breitet sie in einer Fläche zwischen beiden Daumen und Zeigefingern aus, legt sie an den Spitzring und

gibt ihnen mittelst der Daumen eine drehende Bewegung um sich selbst, welche dadurch erleichtert wird, dass die Richtung der Drähte einen kleinen Winkel mit der Ebene des Spitzringes macht. Das Zuspitzen ist eine der Gesundheit höchst nachtheilige Arbeit, indem ausser den gröberen Feilspänen, welche glühend in Gestalt einer feurigen Garbe von dem Spitzringe abfliegen, eine Menge feiner Messingstäubchen sich in der Luft verbreiten und zum Theil eingeathmet werden. Lungensucht ist die gewöhnliche und frühzeitige Folge hiervon. Wie sehr das Messing in die Organe des Körpers eindringt, zeigt sich auf eine merkwürdige Weise dadurch, dass die Haare der Zuspitzer gewöhnlich mit der Zeit sich deutlich grün färben. Man kann hier die nämlichen Sicherungsmittel anwenden, wie beim Schleifen der Nähnadeln. Die durch längeren Gebrauch stumpf gewordenen Spitzringe erlangen durch Beitzen mit Scheidewasser (welches die in dem Feilenhiebe sitzenden Messingspäne auflöset) wieder einige Schärfe. Man erkennt, dass der Ring stumpf ist, daran, dass die Nadeln darauf viel heisser als gewöhnlich werden. Die Köpfe oder Knöpfe der Stecknadeln entstehen gleichfalls aus Messingdraht, und zwar aus solchem, der ein wenig dünner ist, als der Draht zu den Schäften. Dieser Knopfdraht wird zuerst über einem 2 bis 3 Fuss langen Messingdrahte von der Stärke der Nadelschäfte (der Knopfspindel, *mould,* e.) zu schraubenartigen Röhrchen (*heading,* e.) gewunden, welche völlig den Hosenträgerfedern gleichen. Man bedient sich hierzu des Knopfrades (*tour à tête,* f.), welches aus einem grossen, durch eine Kurbel umgedrehten Rade und aus einer eisernen, mit einer kleinen Rolle versehenen Spindel besteht. Eine Schnur ohne Ende läuft über das Rad und die Rolle, wodurch letztere in schnelle Umdrehung gesetzt wird. Letztere empfängt auf diese Weise ebenfalls eine Drehung um ihre Achse, und wickelt demzufolge den Knopfdraht um sich auf, den man daran befestigt, und von einem Haspel ihr

zuleitet. Um aber hierbei die Knopfspindel gerade ausgespannt zu halten und die Aufwickelung des Drahtes auf dieselbe zu reguliren, so dass Windung dicht an Windung sich legt, dient ein Knopfholz: ein Stück harten Holzes von 2 Zoll Länge, 1 Zoll Breite und 1 Zoll Dicke, welches auf seiner quadratischen Endfläche zwei eiserne Stifte und zwei kleine Öhre von Eisendraht enthält. Indem der Arbeiter die Knopfspindel zwischen die zwei Stifte legt, den aufzuwickelnden Draht aber durch die zwei Öhre laufen lässt, führt er das in seiner Hand befindliche Knopfholz mit angemessener Geschwindigkeit längs der Knopfspindel (von dem befestigten Ende derselben nach dem frei schwebenden) hin. Mittelst der Knopfscheere (einer gewöhnlichen Stockscheere mit 3 bis 4 Zoll langen, fast 2 Zoll breiten, an der Schneide dünn geschliffenen Blättern) werden die von der Knopfspindel abgezogenen Röhrchen, 12 bis 20 auf einmal, in kurze Stückchen zerschnitten, deren jedes einen Nadelknopf gibt. Die Übung und Geschicklichkeit des Arbeiters weiss es dahin zu bringen, dass jeder abgeschnittene Theil genau zwei Umgänge des gewundenen Drahtes enthält: eine Bedingung, ohne welche der Kopf nicht seine richtige Grösse und Gestalt erhalten würde. Ein fertiger Arbeiter schneidet 12000 Köpfe in einer Stunde. Die Köpfe werden, um sie recht weich zu machen und dadurch die nachfolgende Arbeit zu erleichtern, in einem grossen eisernen Löffel über Kohlenfeuer ausgeglüht. Die Verbindung des Nadelschaftes mit dem Kopfe, wobei letzterer zugleich seine kugelförmige Gestalt erhält, geschieht durch das Anköpfen (*enclorre, frappage*, f., *heading*, e.); und die dazu dienende Vorrichtung ist die Wippe, Nadlerwippe (*têtoir*, f.), ein kleines Fallwerk, welches von einer Arbeiterin oder einem Kinde regiert und bedient wird. Der Hauptbestandtheil der Wippe ist eine verticale, 2 bis 3 Pfund schwere Eisenstange, welche in Leitungen auf und nieder geht, mit einer 10 bis 12 Pfund wiegenden Bleikugel beschwert ist,

und mittelst eines Hebels, einer Schnur und eines Fusstrittes aufgehoben wird. Im untern Ende dieser Stange ist ein kleiner stählerner Stempel angebracht, und der dazu gehörige Unterstempel steht unbeweglich auf einem starken Tische oder Holzklotze, der die Grundlage der Wippe ausmacht. Die erwähnten Stempel sind gehärtet und violett angelassen; ihre einander zugekehrten Flächen, welche sich berühren, wenn der Oberstempel nicht aufgehoben ist, sind nur $^3/_8$ Zoll im Quadrate gross. Der Oberstempel enthält ein halbkugeliges Grübchen (*auche têtine*, f.) von der Grösse des halben Nadelkopfes; der Unterstempel ist ein ganz gleiches Grübchen nebst einer davon ausgehenden, bis an den Rand der Stempelfläche reichenden Kerbe. Die Grübchen der Stempel sind mittelst des Lüfters (*boutereau*, f.) — einer $2^1/_2$ Zoll langen, rundspitzig zulaufenden und halbkugelig endenden harten Stahlpunze — eingeschlagen; und eben dieses Werkzeugs bedient man sich, um die durch den Gebrauch abgenutzten Stempel auszubessern, nachdem man dieselben durch Ausglühen weich gemacht hat. Die vor der Wippe sitzende Person hat in zwei hölzernen Schüsseln oder ledernen Taschen die angespitzten Schäfte und die geschnittenen Köpfe zur Hand; ein drittes Behältniss dient zum Hineinlegen der fertigen Nadeln. Sie fährt mit der Spitze eines Schaftes in die Masse der Köpfe, und spiesst einen derselben, ohne zuzusehen, auf (*brocher*, f.), der dann sogleich nach dem Kopfende hineingeschoben wird. Nachdem nun durch den an der Wippe befindlichen Tritt die Stange mit dem Oberstempel 1 bis 2 Zoll hoch aufgehoben ist, wird die Nadel dergestalt horizontal auf den Unterstempel gebracht, dass der Kopf in die halbkugelförmige Vertiefung, der Schaft dagegen (um nicht abgeplattet zu werden) in die Kerbe zu liegen kommt, die Spitze aber noch mit den Fingern gehalten wird. Durch wiederholtes Fallenlassen der beschwerten Stange gibt man nun 3 bis 6 Schläge mit dem Oberstempel, wobei nach jedem Schlage die

Nadel gedreht wird. So bildet sich der Kopf zwischen beiden genau auf einander passenden Stempeln kugelförmig, und die zwei Drahtwindungen, aus welchen er besteht, pressen sich dergestalt fest zusammen, dass man an der fertigen Nadel nur mehr ihre Spur durch eine feine, kaum sichtbare Linie entdeckt. Das Festsitzen des Kopfes auf der Nadel wird grösstentheils schon durch den stattfindenden Druck erreicht: mitwirkend sind aber dabei auch zwei andere Umstände, nämlich der kleine Draht, der am Kopfende des Nadelschaftes durch das Abschneiden mit der Scheere entstanden ist; und die eigenthümliche Gestalt der im Unterstempel befindlichen Kerbe, welche auf der Nadel einen Eindruck macht und das Metall ein wenig nach dem Innern des Kopfes hin staucht. Ein gehörig geübter Arbeiter versieht in einem Tage 10000 bis 15000 Nadeln mit den Köpfen. Diese bedeutende Schnelligkeit der Erzeugung hat man demungeachtet noch zu übertreffen gesucht, indem man die Köpfe, statt sie aus Draht zu machen, von einer Mischung aus Zinn und Antimon auf die Nadeln goss. In einigen Fabriken (z. B. in Aachen) wird dieses Verfahren ausgeübt; allein die gegossenen Köpfe sind gewöhnlich weder so glatt und schön, noch sitzen sie so fest, als die in der Wippe gestampften. Hier muss auch der von dem Engländer Wright erfundenen Maschine gedacht werden, welche Stecknadeln (40 Stück in einer Minute) ganz ohne Beihülfe der Menschenhand verfertigt, und den Kopf aus dem Nadelschafte selbst, durch Stauchung des dicken Endes, erzeugt. Die Stecknadeln sind während der Bearbeitung mehr oder weniger angelaufen, insbesondere sind die Köpfe vom Ausglühen schwarz. Man kocht sie daher eine halbe Stunde lang in Weinsteinauflösung oder sehr verdünnter Schwefelsäure, wodurch sie blank werden, und wäscht sie sehr sorgfältig mit reinem Wasser. Zuletzt werden alle Nadeln, welche nicht von der schlechtesten Sorte sind, weissgesotten oder auf nassem Wege verzinnt (s. Verzinnen). Auch eiserne Nadeln sind

zu dieser Behandlung geeignet, wenn man sie vorläufig rein abbeitzt und durch Kupfervitriolauflösung verkupfert (s. Verkupfern). Die weissgesottenen Nadeln werden gut abgewaschen, durch Schütteln mit grober trockener Kleie in einem ledernen Sacke getrocknet und in einem um seine Achse gedrehten Fasse — ebenfalls mit Kleie — polirt. Die Kleie entfernt man durch Sieben oder Schwingen. Im Handel werden einige Sorten Stecknadeln, unordentlich durch einander liegend, nach dem Gewichte verkauft (Gewichtnadeln); die meisten aber werden reihenweise in Papier gesteckt (*boutage, encartage,* f., *papering,* e.). Letzteres wird nämlich gehörig zusammengefaltet und in die Spalte einer elastischen hölzernen Klammer geschoben, so dass nur die Biegungen herausragen, worauf man die Klammer in zwei Haken an dem sogenannten Klammerbrette festlegt und die Nadeln aus freier Hand einsteckt. Kerben, welche auf der Klammer eingefeilt sind, dienen als Richtschnur für die gleiche Entfernung und parallele Lage der Nadeln, sowie für ihre richtige Anzahl. Das Einstecken wird von Kindern verrichtet, welche darin eine solche Fertigkeit haben, dass sie des Tages bis 36000 Nadeln stecken. An einigen Orten ist es gebräuchlich, das Papier vorher mit den Löchern zu versehen, wozu ein stählerner Kamm mit 25 spitzigen Zähnen dient, auf dessen Stiel man mit dem Hammer schlägt. Auch Maschinen werden in grossen Fabriken zum Stechen des Papiers gebraucht. Gute Stecknadeln müssen ganz gerade mit einer schlanken, scharfen, glatten und richtig in der Achse liegenden Spitze versehen seyn, genügende Steifheit haben und am Kopfe, der gehörig festsitzen soll, durchaus keine Schärfe oder Rauhigkeit zeigen. Die durch Länge und Dicke verschiedenen Sorten werden mit willkürlich festgesetzten Nummern benannt. Die gewöhnlichen Stecknadeln sind von $^3/_4$ bis zu 3 Zoll lang. Als besondere Arten kommen vor: Anschlagnadeln zum Gebrauch der Tapeziere, nur $^3/_4$ Zoll lang, aber sehr

dick und mit sehr grossen Köpfen; Bandnadeln, die kleinsten aller Stecknadeln, zum Zusammenstecken der seidenen Bänder, nicht völlig 1/2 Zoll lang und so leicht, dass 700 Stück nur ein Loth wiegen; Insektennadeln, zum Aufstecken der Insekten in Naturaliensammlungen, 1 1/2 Zoll lang, sehr dünn und mit sehr kleinen Köpfen. — Karmarsch, mechan. Technol. I, 517. — Derselbe in Prechtls Encyk. X, 268. — Mein Handb. des Maschinen- und Fabrikenwesens, I, 1, S. 40; II, 2, 1505.

Nadeln, s. Erdkörper (Gebirge).

Nägel (*clous*, f., *nails*, e.) sind von sehr grosser Mannigfaltigkeit, theils nach dem Metalle, woraus sie bestehen, theils nach der Verfertigungsart, theils nach ihrer Gestalt und nach dem Gebrauche, der von ihnen gemacht wird. Man verfertigt Nägel aus Schmiedeisen, Gusseisen, Kupfer, Messing, Zink, Silber, Gold; sie werden entweder geschmiedet oder aus Blech mittelst Maschinen geschnitten oder gegossen oder aus Draht gemacht. 1) Geschmiedete eiserne Nägel. — Die allergrössten, beim Schiffbau gebrauchten Nägel werden auf Wasserhämmern (s. Eisen und Schmieden) erzeugt; alle übrigen Arten sind Handarbeit. Die Werkzeuge des Nagelschmiedes (*cloutier*, f., *nail-smith*, e.) sind einfach und bestehen hauptsächlich in Amboss, Hammer, Blockmeissel und Nageleisen. Der Amboss hat eine länglich viereckige flache Bahn und unterscheidet sich vom gewöhnlichen Schmiedeamboss (s. Schmieden) durch seine geringere Grösse und durch den Mangel der Hörner, welche hier zu nichts dienen würden. Er steht auf seinem hölzernen Ambossstocke durch die eigene Schwere fest, wenn er gross ist; kleinen Ambossen gibt man aber eine spitzige Angel, mit welcher sie in das Holz eingesteckt werden. Neben dem Ambosse befindet sich auf dem Ambossstocke ein, die Schneide nach oben kehrender, 8 Zoll hoher und 3 Zoll breiter Meissel (Blockmeissel, *tranchet*, f.), welcher zum Abhauen des Eisens dient und in Gestalt und Gebrauch wesent-

lich mit dem Abschrot (s. Schmieden) übereinstimmt. Die Hämmer der Nagelschmiede haben keine Finne, sondern nur eine einzige flache Bahn von quadratischer Gestalt, sind übrigens an Grösse verschieden. Die am meisten gebräuchlichen, welche zum Schmieden kleiner Nägelgattungen dienen, wiegen 2 bis 2½ Pfund, haben eine Bahn von 1 bis 1½ Zoll im Quadrat und einen 9 bis 10 Zoll langen Stiel. Wenn beim Schmieden grosser Nägel ein zweiter Arbeiter mithilft, so führt dieser einen schwereren Hammer. Das Nageleisen (*clouère, cloutière, clouvière*, f., *nail-mould*, e.) ist ein flach viereckiger gerader Eisenstab, auf dessen oberer Fläche nahe an einem Ende eine Erhöhung (Krone) hervorragt. Beim Gebrauche wird dieses Werkzeug horizontal liegend befestigt, indem das der Krone nähere Ende auf dem Rande des Ambosses ruht, das andere in einer senkrechten eisernen, 14 Zoll hohen Stütze eingekeilt wird, welche neben dem Ambosse auf dem Ambossstocke steht. An einigen Orten gebrauchen die Nagelschmiede eine eiserne, 6 bis 8 Zoll hohe Gabel, welche mit ihrer spitzigen Angel aufrecht eingesteckt und auf deren Enden oben das Nageleisen mittelst zweier Löcher fest aufgeschoben wird. Die Krone, welche von Stahl und gehärtet seyn muss, ist mit einem senkrechten, ganz durch das Nageleisen durchgehenden, unten sich erweiternden Loche versehen, welches mittelst eines Durchschlags (s. Schmieden) verfertigt wird, und dessen obere Öffnung mit dem Querschnitte der Nägel unmittelbar unter dem Kopfe übereinstimmen muss. Man bedarf daher für die verschiedenen Sorten von Nägeln eben so vieler Nageleisen, bei welchen das Loch von verschiedener Grösse und theils quadratisch, theils länglich viereckig, theils kreisrund ist. Überdiess weichen die Nageleisen auch in der äussern Gestalt der Krone von einander ab, welche oben gerundet oder flach oder versenkt u. s. w. ist, jenachdem die Form der Nagelköpfe diess erfordert; denn es wird sich ergeben, dass die Bildung der Köpfe

auf der Krone des Nageleisens stattfindet. Die Nageleisen zu den gewöhnlichsten Nägelgattungen von mittlerer Grösse sind ungefähr 8 Zoll lang, 1 Zoll breit, ½ Zoll dick, und die Krone ist ½ bis ¾ Zoll hoch. Das Eisen, welches der Nagelschmied verarbeitet, ist vierkantiges Stabeisen, zu kleinen Nägeln insbesondere das Krauseisen und Schneideisen (s. Eisen). Zum Erhitzen desselben dient eine gewöhnliche Schmiedeesse, welche jedoch meistentheils freistehend gebaut ist, so dass mehrere Arbeiter, deren Ambosse rings umher stehen, sie gemeinschaftlich benutzen können. Jeder Arbeiter hat mehrere Stäbe im Feuer liegen, die er der Reihe nach abwechselnd in Arbeit nimmt und zu neuer Erhitzung wieder einlegt. Man lässt das Eisen zum Weissglühen kommen, weil es sonst bei seiner geringen Dicke zu schnell erkalten würde. Da immer nur das äusserste Ende der Stäbe glühend gemacht ist, so können dieselben mit der Hand angefasst und regiert werden; der Nagelschmied bedient sich desshalb auch keiner Schmiedezange. Er bringt den glühenden Stab auf den Amboss, schmiedet schnell das Ende zu einer schlanken Spitze von gehöriger Länge und Dicke aus, macht in der für die Länge des Nagels bestimmten Entfernung von der Spitze einen Ansatz, indem er diese Stelle über die Kante des Ambosses bringt und oben darauf schlägt (vergl. Schmieden), haut auf dem Blockmeissel das Eisen fast ganz durch, wobei über den Ansatz hinaus so viel Eisen an dem Nagel bleiben muss, als zum Kopfe erfordert wird, steckt den Nagel von oben in das Loch des Nageleisens, wo derselbe wegen des Ansatzes weder ganz hineingehen, noch sich einklemmen kann, bricht durch eine einzige Wendung den nur noch lose am Nagel hängenden Eisenstab ab, formt den über die Krone des Nageleisens hervorragenden Theil des Nagels durch wenige Hammerschläge zum Kopfe, und wirft endlich den fertigen Nagel dadurch heraus, dass er mit dem noch in seiner Hand befindlichen Stabe von unten gegen die Spitze desselben stösst. Es geht

hieraus hervor, dass die Dicke des Nageleisens zusammengenommen mit der Höhe der Krone geringer seyn muss, als die Länge des Nagels, damit letzterer unten etwas herausragt. Die kleinsten Nägel, bei welchen diess nicht der Fall seyn kann, werden desshalb mit einer kleinen Zange aus dem Nageleisen gehoben. Die Gestalt des Kopfes hängt von jener der Krone auf dem Nageleisen, so wie von der Anzahl und Richtung der Hammerstreiche ab, durch welche der Kopf entsteht. Nach jedem Schlage wird der Nagel durch einen kleinen Stoss von unten her mittelst des Eisenstabes etwas gelüftet, damit er sich nicht im Nageleisen festsetze. Weil es aber unsicher wäre, mit dem schmalen Eisen genau die Spitze zu treffen, diese auch leicht verbogen werden könnte, so befindet sich unter dem Nageleisen eine gerade Stahlfeder, welche mit in der Spitze festgekeilt ist, und auf deren freies Ende die Spitze des Nagels zu ruhen kommt. Die Stösse mit dem Eisenstabe werden von unten gegen diese Feder ausgeübt. Köpfe von gewissen Formen erfordern zur Verfertigung einen Stempel (s. Schmieden). Statt diesen mit der Hand zu führen, ist es in den englischen Nagelschmieden gewöhnlich, ihn in einem Hammer anzubringen, den der Arbeiter durch einen Fusstritt aufhebt und wieder herabfallen lässt. Die gleiche Grösse aller Nägel wird blos durch Übung und gutes Augenmass erreicht. Jeder Nagel muss in einer Hitze (s. Schmieden) fertig werden; ja von kleinen Nägeln werden oft zwei in einer Hitze geschmiedet. — Grosse Nägel werden von zwei Personen geschmiedet, von welchen die eine das Eisen regiert und einen kleinen Hammer führt, die andere dagegen mit einem grössern Hammer zuschlägt. Beim Abhauen dieser Nägel legt der Schmied das Eisen auf den Meissel, lässt es durch den Zuschläger völlig durchhauen und fasst den abgefallenen Nagel mit einer kleinen Zange, um ihn in das Nageleisen zu stecken. Die Behendigkeit, welche geübte Nagelschmiede in der Ausführung ihrer Arbeit zeigen, ist ausserordentlich und macht allein

den niedrigen Preis der Nägel möglich. Ein einziger fleissiger und geschickter Arbeiter verfertigt des Tages (in 12 Arbeitsstunden) 2000—2500 kleine Schuhnägel, welche etwa 2 Pfund wägen, oder 1500—2000 Schindelnägel im Gewicht von 6 bis 8 Pfund, oder 1500 Schlossnägel, ungefähr 5 Pfund wiegend, oder 500 bis 600 Brettnägel, deren Gewicht 9 bis 10 Pfd. beträgt u. s. w. Die Sorten der Nägel sind sehr mannigfaltig und führen an verschiedenen Orten zum Theil sehr abweichende Namen. Die Verschiedenheiten liegen theils in der Länge und überhaupt in der Grösse; theils in der Gestalt des Schaftes, welcher quadratisch oder flach viereckig, zuweilen in der Nähe des Kopfes rund, übrigens aber viereckig ist; theils in der Gestalt des Kopfes. Letzterer ist häufig flach, d. h. von der Gestalt einer dünnen, ungefähr kreisförmigen Scheibe, an welcher in der Mitte und rechtwinklig der Nagel sitzt; sehr oft hat er eine zugespitzte, mit vier (seltner acht) Flächen schräg abgedachte Gestalt, gleichsam wie eine niedrige Pyramide; bei anderen Gattungen ist er rund, nämlich auf der obern Seite wie eine Halbkugel oder ein Kugelabschnitt convex; zuweilen besteht er aus zwei schrägen Lappen, welche wie eine stumpfe Pfeilspitze an dem Nagel sitzen. Besondere Arten sind die Querköpfe und die Köpfe der sogenannten Düker. Erstere sind flache Köpfe, aber nicht von kreisförmigem Umrisse, sondern aus zwei ovalen Flügeln bestehend, welche nach entgegengesetzten Richtungen vom Nagel ausgehen und gemeinschaftlich in einer gegen denselben senkrechten Ebene liegen. Mit dem Namen Düker bezeichnet man Nägel mit ganz kleinen, aber dicken, von oben her vierflächig abgedachten, zuweilen auch ganz flachen Köpfen, welche sich eben wegen ihrer Kleinheit beim Einschlagen der Nägel in das Holz leicht ganz einsenken lassen. Wir erwähnen auch hier noch die Blechnieten und Fassnieten (letztere zum Zusammennieten der eisernen Fassreife), mit flachem oder convexem, rundem Kopfe, im Schafte

cylindrisch und ohne Spitze (s. Nieten). — Manche kleine Nägelgattungen werden verzinnt (s. Verzinnen); andere mit Leinöl geschwärzt (s. Schwärzen); noch andere durch zwei- oder mehrstündiges Scheuern in einer um ihre Achse gedrehten, cylindrischen hölzernen Trommel (2 Fuss lang, 1½ Fuss weit) blank und glatt gemacht: die meisten aber bleiben in dem rohen Zustande, in welchem das Schmieden sie liefert. — Gute Nägel müssen eine regelmässige Gestalt und eine glatte, von Schiefern, rauhen Kanten etc. freie Oberfläche besitzen, vom Kopfe an sich schlank und gleichmässig verjüngen und in eine scharfe Spitze auslaufen; sie dürfen weder spröde seyn und brechen, noch durch eine zu geringe Kraft sich biegen. — 2) Aus Blech geschnittene, eiserne Nägel (sogen. Maschinennägel). — Nach vielen und mannigfaltigen, verunglückten, Versuchen, die Erzeugung der Nägel mittelst Maschinen zu bewerkstelligen, ist man endlich bei folgender Methode stehen geblieben, welche sich am meisten practisch bewährt hat und desshalb ziemlich häufig in Anwendung ist, obschon sie keine, den geschmiedeten an Güte gleichkommenden Nägel liefert. — Das Eisen wird unter einem Wasserhammer zu 6 bis 7 Zoll breiten, ½ Zoll dicken Schienen gestreckt, welche man in Längen von ungefähr 3 Fuss abhaut und auf einem Blechwalzwerke in Platten von ¼ Linie bis 3 Linien Dicke auswalzt, wie diess für die verschiedenen Nägelsorten nothwendig ist. Beim Walzen muss das Eisen immer in derselben Richtung zwischen die Cylinder gebracht werden und zwar in jener, nach welcher es beim Schmieden hauptsächlich ausgedehnt worden ist: man bewirkt hierdurch eine möglichst vollkommene Ausbildung des faserigen Gefüges, wogegen die Textur mehr blättrig ausfallen würde, wenn man die Ausdehnung oder Streckung abwechselnd nach verschiedenen Richtungen stattfinden liesse. Die gewalzten Platten werden mittelst einer grossen, vom Wasser bewegten Scheere dergestalt in Streifen von

gleicher Breite zerschnitten, dass die Schnitte rechtwinkelig gegen die Richtung fallen, in welcher das Blech beim Walzen durch die Cylinder gegangen ist; somit laufen die Fasern des Eisens in den Streifen nach der Quere und in den daraus geschnittenen Nägeln nach der Länge, was für die Festigkeit der Nägel wesentlich ist. Die Blechstreifen, deren Breite der Länge der darzustellenden Nägelsorte entspricht, werden nun kalt (nicht glühend) in einzelne Nägel zerschnitten. Man bedient sich hierzu stark gebauter, durch Wasser- oder Dampfkraft getriebener Scheeren, deren jede von einem Arbeiter versehen wird und 65 bis 70 Schnitte in einer Minute macht. Der Arbeiter fasst mittelst einer Zange einen Blechstreifen, bietet ihn der Scheere dar, rückt ihn nach jedem Schnitte vor und dreht ihn zugleich abwechselnd ein Mal ein wenig rechts, ein Mal ein wenig links: damit die Schnittlinien nicht rechtwinklig, sondern schief (und zwar abwechselnd in verschiedener Weise) gegen die Achse des Streifens fallen. Das Zerschneiden eines Streifens muss nämlich in einer Art Zickzacklinie mit sehr spitzen Winkeln geschehen, damit die Nägel keilförmig werden und ein dickeres Ende für den Kopf, ein dünneres als Stellvertreter der Spitze erhalten. Man sieht ohne fernere Bemerkung, dass das Kopfende eines jeden Nagels aus derjenigen Seitenkante des Blechstreifens genommen wird, welche die Spitze des vorhergehenden Nagels geliefert hat und auch jene des nächstfolgenden liefert. Ferner ist klar, dass eine scharfe und regelmässige Spitze bei diesem Verfahren niemals entstehen kann und dass stets zwei Flächen des Nagels (die ursprünglichen Flächen des Bleches) zu einander parallel sind, mithin die schlanke pyramidale Gestalt fehlt, welche an den geschmiedeten Nägeln meist so vollkommen vorhanden ist. Ausserdem ist ein Grath an den Schnittflächen fast unvermeidlich, wodurch die Kanten rauh und unregelmässig werden. Die genannten Umstände sind Ursache, dass alle geschnittenen Nägel mehr oder weniger ein man-

gelhaftes, ja schlechtes Ansehen haben und weniger leicht als die geschmiedeten in das Holz eindringen, daher beim Einschlagen sich leichter biegen. Die Rauhigkeit der Kanten ist indessen den Maschinennägeln öfters als Vorzug angerechnet worden, weil sie ein festeres Halten im Holze begründet. Ein Arbeiter kann von Nägeln, die höchstens 3 Pfund das Tausend wiegen, täglich 20000 bis 25000 schneiden; von 4- bis 8pfündigen 15000 bis 18000; von 10- bis 30pfündigen 8 bis 12000. — Die Bildung der Köpfe erfolgt, nachdem die geschnittenen Nägel ganz kurze Zeit in einem kleinen Flammenofen geglüht und dadurch erweicht sind, auf verschiedene Weise: bei kleinen mittelst des Hammers in einem Nageleisen oder einer Art Schraubstock; bei grösseren durch ein Fallwerk, eine Kniehebelpresse oder eine Schraubenpresse (ein Stosswerk). Jede solche Maschine erfordert einen Arbeiter zur Bedienung, welcher die Nägel einen nach dem andern in ein Nageleisen oder in eine Art Schraubstock einsteckt und nach Vollendung des Kopfes wieder herausnimmt. Ein von der Maschine in Bewegung gesetzter, durch starken Druck oder Stoss wirkender Stempel gibt dem dicken Ende des Nagels die Gestalt, welche der Kopf haben soll; hiezu sind oft 2, 3 oder selbst 4 Schläge oder Stösse erforderlich. Die Nägel werden zuletzt mit grobem Sande oder kleinen Kieselsteinen mehrere Stunden lang in einer Scheuertonne (s. Poliren) bearbeitet, um ihnen die gröbsten Rauhigkeiten zu nehmen. 3) Gusseiserne Nägel (vergl. Giesserei) werden in England von verschiedenen Sorten verfertigt. Man formt sie in gewöhnlichen zweitheiligen (gusseisernen) Formflaschen in Sand und zwar eine sehr grosse Anzahl zugleich: entweder so, dass in jedem Theile der Flasche die Hälfte der ganzen hohlen Nagelgestalt enthalten ist (wo denn jeder Nagel seiner Länge nach zwei feine Gussnähte erhält); oder besser so, dass in dem einen Flaschentheile die Vertiefungen für die Nägel, rechtwinklig gegen die Sandfläche, eingestochen oder eingedrückt

sind, während der andere Theil nur die kleinen Aushöhlungen für die Köpfe enthält. Das Einformen des Modelles, welches oft einige hundert Nägel, durch zweckmässige Eingussmodelle verbunden, enthält, kann mittelst einer Presse erleichtert werden. In jede einzelne Nagelhöhlung fliesst das Eisen vom Kopfende her ein. So wie die Nägel aus der Formflasche genommen werden, sind sie sehr spröde und lassen sich daher leicht mit einem eisernen Stäbchen von den Angüssen abschlagen. Man glüht sie dann zwischen gepulvertem Blutstein, um sie weich zu machen und scheuert sie mit Sand in einer Tonne; oft werden sie auch mit verdünnter Schwefelsäure abgebeitzt und auf die gewöhnliche Weise verzinnt. — 4) Kupferne Nägel werden hauptsächlich beim Schiffbau gebraucht, um den Kupferbeschlag der Seeschiffe zu befestigen, weil Nägel aus einem andern Metalle durch elektrische Wirkung eine schnelle Zerstörung des Kupfers herbeiführen. Diese Nägel werden theils in Sandformen gegossen, theils mit den gewöhnlichen Handgriffen des Nagelschmieds geschmiedet. Die kupfernen Niete zum Gebrauch für Kupferschmiede werden meist gegossen. — 5) Zinknägel finden Anwendung beim Dachdecken mit Zinkblech und bei anderen Gelegenheiten, wo Zink genagelt werden muss. Sie sind in solchen Fällen unentbehrlich, weil das Zink bei der Berührung mit anderen Metallen einen electrischen Zustand annimmt, in welchem es schnell oxydirt und zerstört wird. Versucht man daher, Zinkblech z. B. mit eisernen Nägeln zu befestigen, so entsteht bald um jeden Nagel ein Loch. Die Zinknägel werden aus Stäben, welche von gewalzten Platten geschnitten sind, warm geschmiedet und in einem Nageleisen auf die gewöhnliche Art mit den Köpfen versehen. — 6) Drahtnägel (Drahtstifte, Pariserstifte, — *clous d'épingle, pointes de Paris,* f., *wire-tacks,* e. —). Ihr Gebrauch ist bekannt. Man verfertigt sie von sehr verschiedener Grösse: die grössten, welche nicht sehr häufig vorkommen, sind $2^1/_4$ Zoll lang, $^1/_8$ Zoll

dick und wiegen, das Tausend, 6 bis $6^1/_4$ Pfund; die kleinsten, welche man gewöhnlich im Handel findet, messen $^3/_8$ Zoll in der Länge, $^1/_{30}$ Zoll in der Dicke und das Tausend wiegt nur $2^1/_2$ Loth; zuweilen verfertigt man sogar noch kleinere. Das gewöhnliche Material der Drahtstifte ist hartgezogener (nicht ausgeglühter) Eisendraht; Stifte aus Messingdraht sind viel seltener. Der Draht wird in Stücke von 2 bis 3 Fuss Länge zerschnitten, welche man gerade richtet (*dresser*, f.) und dann auf dem Spitzringe zuspitzt. Der letztere ist eine schmiedeiserne cylindrische Scheibe von ungefähr 6 Zoll Durchmesser und 3 Zoll Dicke, welche am Umkreise mit einem Ringe von Stahl belegt und auf der Stirn mit Feilenhieb versehen ist. Durch ein viereckiges Loch im Mittelpunkt geht eine eiserne Achse, mittelst welcher die Scheibe zwischen zwei Spitzen, durch Rad, Rolle und Riemen, wie ein Schleifstein, sehr schnell umgedreht wird. Der Spitzer (*empointeur*, f.) fasst mit den Händen eine Anzahl Drähte, legt deren Enden auf den Umkreis des Spitzringes und gibt ihnen zugleich durch eine eigenthümliche Bewegung der Finger eine Drehung um sich selbst. Dadurch erzeugt sich sehr schnell an jedem Drahte eine regelmässige, runde Spitze. Die Hand, welche zunächst am Spitzringe die Drähte hält, schützt der Arbeiter durch einen Handschuh vor dem Verbrennen, da die Drähte sehr heiss werden. Die Umdrehung des Spitzringes findet in solcher Richtung Statt, dass die feinen glühenden Feilspäne (welche eine im Dunkeln schön leuchtende Feuergarbe bilden) von dem Arbeiter wegwärts fortgeschleudert werden. — Das ganze Büschel der zugespitzten Drähte wird auf einmal in solcher Länge abgeschnitten, als die Grösse der Stifte verlangt, so dass letztere sogleich bis auf die Köpfe fertig sind. Man schleift hierauf neue Spitzen an, schneidet wieder ab und sofort abwechselnd, bis der Draht aufgearbeitet ist. Zum Abschneiden dient eine Scheere, welche auf einem hölzernen Block steht und neben welcher ein Eisenblech so angebracht

ist, dass dasselbe von den Spitzen der Drähte eben berührt wird, wenn letztere so weit als nöthig durch die Schneiden der geöffneten Scheere hindurch geschoben sind. Die Entfernung des Bleches von der Scheere bestimmt also die Länge der abgeschnittenen Stifte; und da letztere verschieden ist, so muss auch jene Entfernung durch Stellschrauben zu vergrössern und zu verkleinern seyn. Stifte aus ziemlich dickem Drahte, welche nicht mit der Scheere geschnitten werden können, haut man einzeln mit dem Hammer auf einem Meissel ab, welcher auf einem hölzernen Blocke steht und mit einer einfachen Vorrichtung versehen ist, um die richtige und gleiche Länge der Stifte zu bestimmen. Das Zuspitzen folgt hier erst auf das Abhauen, weil die grossen Stifte lang genug sind, um — mit Hülfe eines zangenartig gebogenen Bleches — in der Hand gehalten zu werden. Die auf dem Spitzringe gebildeten Spitzen der Drahtstifte haben nie einen hohen Grad von Schärfe. Man hat seit Kurzem mit sehr gutem Erfolg versucht, scharfe Spitzen durch Pressen zu erzeugen. Zu dem Behufe wird der Draht in Stücke geschnitten, welche die doppelte Länge der Stifte haben; man steckt dann jedes einzelne Stück in eine kleine Maschine zwischen vier stählerne Backen, welche durch eine Schraube und einen Hebel sich einander nähern, den Draht in seiner Mitte fassen, zusammendrücken und in zwei gleich lange, zugespitzte Stifte trennen. Leicht lässt sich eine Vorrichtung herstellen, durch welche der Draht ununterbrochen zugeleitet und von der Maschine zugleich abgeschnitten und mit den Spitzen versehen wird. Die gepressten Spitzen sind durch vier schmale, aber verhältnissmässig lange Facetten gebildet und sehr scharf, zugleich auch durch den ausgestandenen Druck bedeutend hart, so dass sie sich weniger leicht biegen, als die auf dem Spitzringe angefeilten. Die Köpfe der Drahtstifte sind meistentheils flach, zuweilen aber rund, d. h. auf der obern Fläche linsenartig convex. Die flachen Köpfe entstehen, indem man jeden Stift

einzeln in eine kleine, im Schraubstocke befindliche Kluppe einklemmt und das stumpfe, oben ein wenig herausragende Ende durch einen Hammerschlag zur Form eines kleinen Scheibchens zusammenstaucht. Halbrunde Köpfe werden mittelst eines kleinen Stempels hervorgebracht, den man mit seiner angemessenen Vertiefung auf das Ende des Stiftes setzt und oben mit dem Hammer schlägt. Die erwähnte Kluppe ist in dem Maule mit runden Einkerbungen versehen, welche den Stift umfassen, ohne denselben breit zu quetschen, ihm aber unter dem Kopfe einige Querstreifen aufdrücken, damit er in Holz, Leder etc., wo man ihn einschlägt, fester halte. Die sogen. Schraubennägel (zum Beschlagen der Schuhe etc.) sind kurze und dicke rundköpfige Stifte, welchen jene Streifen das Ansehen geben, als seyen sie mit einem Schraubengewinde versehen, daher der Name. Man hat mehrfach den Versuch gemacht, die Drahtstifte, mit Ersparung aller Handarbeit, ganz durch Maschinen zu verfertigen; allein bis jetzt hat diese Fabricationsmethode keine erhebliche Verbreitung erlangt. Die eisernen Drahtstifte werden öfters durch Erhitzen auf einer Eisenplatte blau gemacht oder verzinnt, oder mit Leinöl geschwärzt. — 7) Goldene und silberne Nägel. Diese sehr kleinen, jetzt ziemlich seltenen Nägelchen, welche man zum Beschlagen schildpatener Uhrgehäuse (daher: Gehäusenägel, Uhrgehäusenägel), zur Verzierung feiner Papp- und Lederarbeiten etc. anwendet, sind äusserst kurze Drahtstifte und werden im Wesentlichen wie die eisernen Drahtstifte verfertigt; nur dass man die Spitzen aus freier Hand feilt und den Draht mit der Kneipzange abschneidet. Die Köpfe, welche abgerundet und theils glatt, theils kraus sind, werden auf die oben angegebene Weise mittelst eines Stempels gebildet. 8) Tapezirnägel. Hiemit sind nicht alle Nägel, welche von den Tapezirern gebraucht werden, gemeint, sondern nur diejenige Art, welche zum Beschlagen gepolsterter Möbeln dienen und grosse runde (fast halb-

kugelige), unterwärts hohle Köpfe besitzen. Diese Nägel werden theils im Ganzen aus Messing gegossen, dann auf der Oberseite der Köpfe abgedreht, öfters auch mit Goldfirniss (s. Firnissen) gefirnisst oder versilbert; — theils verfertigt man Köpfe und Nägel abgesondert und löthet sie dann mit Schnellloth zusammen. Im letzteren Falle bestehen die Köpfe aus Messingblech, versilbertem Messingblech, Argentanblech oder plattirtem Kupferbleche und werden mittelst des Durchschnittes verfertigt, dessen Oberstempel man eine convexe Gestalt gibt, damit er die runden Scheibchen, welche er aus dem Bleche schneidet, zugleich schalenartig hohl biegt. Weitläufiger ist es, flache Scheibchen zu schneiden und dieselben auf der Anke (s. Stanzen) aufzutiefen. Die Stifte der Nägel sind entweder aus Eisen, wie gewöhnlich kleine Nägel, geschmiedet, oder es sind Stifte von Eisendraht, deren Spitzen auf dem Spitzringe angefeilt, besser aber gepresst sind. In beiden Fällen besitzen sie einen kleinen flachen Kopf, damit sie fester durch das Schnellloth mit dem hohlen Blechkopfe verbunden werden. Um die Löthung zu bewerkstelligen, werden die Köpfe mit ihrer Wölbung auf einer geheitzten Eisenplatte stehend erhitzt; man gibt in jeden derselben nebst einem Tropfen Salmiakauflösung (welche sogleich darin auftrocknet) etwas geschmolzenes Schnellloth; setzt den Stift oder Nagel mit seinem Kopfe richtig hinein und kühlt sogleich das Loth mittelst eines nassen Pinsels ab. Man hat auch Nägel der hier besprochenen Art ohne Löthung zusammengesetzt und zur Verfertigung derselben Maschinen angewendet. 9) Nägel mit gegossenen Köpfen, welche man zum Aufhängen von Bilderrahmen u. dgl. an den Zimmerwänden gebraucht. Diess sind geschmiedete, eiserne Nägel, auf welche man durch das im Art. Giesserei beschriebene Verfahren grosse und dicke, messingene Köpfe giesst. — Karmarsch, mech. Techn., I, 483. — Derselbe in Prechtl's Encykl., X, 325. — Mein Handbuch des Maschinen- und Fabrikenwesens, II, 1,

539. — Eine neue englische Nägelfabricationsmaschine im Repert. de l'Industrie étrangère, T.° I, p. 100, Pl. 18 bis 18.

Nagelflue; *poudingue polygénique et calcaire; Gompholite.* Geschiebe und Bruchstücke von Kalksteinen sehr verschiedener Farbe, dicht, auch körnig u. s. w. Blöcke von mehreren Fuss Durchmesser bis zur Körnergrösse, Brocken und Sandstein, und von Grauwacke, Rollstücke von Granit, Gneis, Porphyr, Gabbro, Serpentin, Diorit, auch Geschiebe von Hornstein, Quarz, Feuerstein, Thon- und Kieselschiefer etc. durch kalkig-sandsteinartigen Kitt zusammengehalten. Die Trümmer zeigen sich verschieden, wie die Gebirge, in welchen das Gestein auftritt. Rollstücke, in einigen Gegenden mehr und weniger häufig, sind andern ganz fremd. Grössere Geschiebe, vorzüglich bezeichnend für das Felsgebilde, findet man fast immer ganz abgerundet, kleinere sind polyedrisch, obwohl Kanten und Ecken zugerundet erscheinen; die Körner findet man eckig. Das Bindemittel besteht aus den fein zerkleinten Theilen der Geschiebe; es ist ein ungleichkörniger Sandstein, der meist wieder kalkstein- und quarzartige Körner hat und durch eisenschüssigen Kalk fest verkittet ist. Die Geschiebe liegen dicht neben einander, nur die Zwischenräume sind mit noch kleinerem Gerölle und mit Sandsteinkitt erfüllt. Oft fehlen die Sandkörner auch ganz, und die Rollstücke werden durch feinen Kalkleim höchst fest verbunden. Der Zusammenhang der Nagelflue ist mannigfach. Theils zeigt sich das Gestein nicht sonderlich fest, theils ist das Verband zwischen Rollstücken und Teig so innig, dass bei Zerklüftungen die Geschiebe eher brechen, als dass sie aus ihrem Cämente losgerissen würden. Zersetzung: zu Tage ausgehende Nagelfluemassen verwittern fast gar nicht. Sie sind durch ihre feste Verkittung gegen zerstörenden Einfluss der Atmosphärilien geschützt, theils bewahrt sie auch eine Pflanzendecke gegen Einwirkungen des Wetters. Allein da die Schichten des Gesteins mit sandigen und

andern Lagen wechseln und diese verwittern, oder durch eindringende Wasser nach und nach zerstört werden, auch plötzlich als Schlammströme hervorbrechen, so wird den Nagelfluebänken nicht selten die Unterlage entzogen, und sodann brechen unter Getöse und Krachen, unter fürchterlichem Donner und Staubwolken ganze Schichten zusammen, Schichten, welche oft eine Stunde Längenerstreckung und gewaltige Mächtigkeit haben. Gebrauch: die Nagelflue dient als Baustein; auch zum Belegen der Chausseen. Einige Abänderungen der Felsart, des Schleifens und der Politur fähig, werden zu Tischplatten u. s. w. verarbeitet. Wegen der geologischen Verhältnisse siehe den Art. tertiäre Formationen.

Nagelkalk, s. Jura- und Liasformation.

Nager. Fossile Überreste aus dieser Ordnung sind selten. Diese Thiere leben jetzt meistens in Höhlen, die sie sich in die Erde graben. Es mag aber vor Entstehung der jüngeren Gebirge wenig lockere Erdmassen gegeben haben, welche diesen Thieren gute Gelegenheit zu Wohnungen darboten. Dagegen kommen sie jetzt öfter in Höhlen oder unter fossilen Knochen vor, welche in lockeren Massen liegen, und so mögen die Gerippe von Hasen, Kaninchen, Mäusen, Ratten, Wassermäusen, Hamstern und Bibern, welche sich, ohne Unterschiede von den jetzigen Arten darzubieten, theils in mehreren Höhlen, theils in Torfmooren und auch in der südeuropäischen Knochenbreccie finden, von Thieren der jetzigen Welt stammen. Doch gibt es auch mehrere, jetzt nicht mehr existirende Arten. Der Kopf eines Bibers (*Castor trogontherium Cuv.*, *Trogontherium Cuvieri*), beträchtlich grösser als der des canadensischen Bibers, ward am asowischen Meere ausgegraben; eine andere Art fand sich in den Gaileureuther Höhlen. Kiefer und Zähne aus dem Sande von Eppelsheim zeigten in der Gestalt der Backenzähne mehrere Verschiedenheiten, und veranlassten die Errichtung der Gattungen *Palaeomys*, *Chalicomys* und *Chelodus*, von denen sich die letzte viel-

leicht dem Stachelschweine näherte. Von zwei Siebenschläfern (*Myoxus*) und von einem Eichhorn bot der Pariser Knochengips Beispiele dar. Im Arnothale im Diluvium fand sich ein Zahn, der von einem Stachelschweine (*Hystrix*) abzustammen schien. Bei Eppelsheim lagen Überreste von einem Hamster (*Cricetus*), einem Murmelthiere (*Arctomys*) und einer besondern Nagergattung (*Spermophilus*). Reich ist besonders die südeuropäische Knochenbreccie an fossilen Nagern; mehrere Arten von Alpenhasen (*Lagomys*), vom Feldhasen (*Lepus*), von einer Wassermaus (*Hypudaeus*) kommen darin vor. Knochenbruchstücke, wahrscheinlich von einem Springhasen (*Dipus*) stammend, kennt man aus dem tertiären Bohnerze Würtembergs, von einem Meerschweinchen (*Cavia*) aus den Oeninger Kalkschiefern.

Nagyagererz, syn. mit Blättertellur.

Najaden, fossile. Aus dieser Familie kannte man schon früh eine Reihe merkwürdiger Pflanzen mit mehr oder minder schlankem gegliedertem Stengel, gegenständigen oder quirlförmigen Ästen und wirtelförmigen Blättern, so wie ährenförmige Fructificationen, über deren Bedeutung man bis auf die neueste Zeit zweifelhaft blieb. Sternberg brachte sie in mehrere Gattungen, wie *Bornia* (*Casuarinites Schloth.*), *Bruckmannia* und *Becchera,* die Brongniart grösstentheils unter *Asterophyllites* vereinigte, und welche sich durch die angegebene Beschaffenheit des Stengels, die linienförmigen, spitzigen, einnervigen Blätter und einfache, in den Blattachseln stehende Saamen auszeichnet und unsern heutigen Gattungen *Hippuris, Myriophyllum, Ceratophyllum,* selbst *Chara* am nächsten kommt. *Myriophyllites Art.* und *Pinnularia Lindl.* ähneln am meisten *Myriophyllum; Hippurites Lindl.* einem mit Scheiden versehenen Calamiten. *Annularia Sternb.* ist den vorigen verwandt, aber mit wirtelständigen, an der Basis durch eine Art Ring vereinigten, einnervigen Blättern; *Rotularia Sternb.* (*Sphenophyllites Br.*) mit keilförmigen, dichotom nervigen Blättern; *Volkmanni Sternb.*

mit einem ährenförmigen Blüthenstande versehen. Auch die von Brongniart in der Tertiärformation von Paris und am Monte Bolca, so wie im Kreidesandsteine der Insel Aix entdeckten Gattungen *Potamophyllites, Zosterites* (*Amphibolis Agardh*) und *Caulinites,* so wie die im tertiären Süsswasserkalksteine vorkommenden Früchte von *Chara* (*Gyrogonites medicaginula Lamarck*) gehören in diese Familie. Durch bei Wettin aufgefundene Exemplare ist es entschieden, dass die ähreuförmigen Blüthenstände, welche Sternberg unter *Volkmanni* bringt, die Ähren von *Rotularia* sind. Göppert fand auch bei Zwickau eine *Rotularia* mit ansitzenden Früchten.

Najades, syn. mit Teichmuscheln.

Nakrit, schuppiger Talk von Freiberg in Sachsen.

Napfschnecken (*Cyclobranchiata*). Aus dieser Ordnung, welche die Gattungen *Patella* und *Chiton* enthält, sind Patelliten in zahlreichen Arten fast in allen Seewasserformationen der Flötzgebirge, besonders im Jurakalksteine vorhanden. Man kann mit ihnen die Gattung *Brocchia* verbinden. Schilder, die wahrscheinlich von einem *Chiton* stammten, fanden sich im Grobkalke von Paris und bei Nizza.

Naphtha, s. Erdöl.

Naphthalin, natürliches, s. Schefrerit.

Narwal, fossiles, s. Cetaceen.

Nase, ein künstlicher Schlackenkanal bei der Schmelzarbeit in Schachtöfen, s. Ofen.

Nashörner. Von diesen Thieren sind Knochen und Zähne unter denen des Mammuths keine Seltenheit, und 1771 fand man am Ufer des Flusses Willui bei Irkuzk in Siberien einen fast vollständigen Cadaver, noch mit Haut und Haaren versehen, im Sande. Die in der ganzen alten Welt vorkommenden Nashornknochen stammen bei weitem zum grössten Theile vom *Rhinoceros tichorhinus Cuv.* Diess war dem zweihörnigen africanischen Nashorn verwandt, besass aber einen längern Kopf, stärker nach hinten geneigten Hinterkopf und ein an der Spitze niedergebogenes, mit dem

Vordertheile des Oberkiefers verbundenes Nasenbein; auch sind die Nasenlöcher ganz durch eine knöcherne Scheidewand von einander getrennt. Mehrere Arten von verschiedener Grösse theils mit, theils ohne Schneidezähne sind an verschiedenen Orten im Diluvium, einige auch in tertiären Massen gefunden. Die Arten mit Schneidezähnen, die keine Hörner gehabt zu haben scheinen, trennt Kaupp unter der Benennung *Aceratherium* als besondere Gattung. Einen Unterkiefer eines nashornähnlichen Thieres von 27 Zoll Länge, dessen Zähne auf der Kaufläche dicht und tief gewellte Schmelzlinien besitzen, der aus Siberien in die Sammlung der Universität von Moskau kam, beschreibt Fischer als *Elasmotherium*.

Nassa, s. Bucciniten.

Nasspochen, —pochwerk, s. Aufbereitung.

Natica, s. Nerititen.

Natrium, Sodium (Na), ein Leichtmetall, hat zinnweisse Farbe, ist weich und geschmeidig. Specifisches Gewicht = 0,93, schmilzt bei + 90° C, und ist erst in der Weissglühhitze flüchtig. Läuft an der Luft nicht so leicht an, wie Kalium, und oxydirt sich auf dem Wasser unter Wasserstoffentwickelung, aber ohne Entzündung. Muss aufbewahrt werden, wie das Kalium, und wird aus kohlensaurem Natron und Kohle auf dieselbe Weise wie das Kalium, dargestellt: Verbindungen des Natriums mit Sauerstoff: Das Natronhydrat (Ätznatron, *hydrate de soude*, f., *h. of soda*, e.) $Na\,O.H_2\,O$. Ähnlich dem Kalihydrat, enthält 22 Proc. Wasser, von dem es durch Erhitzen nicht getrennt werden kann, zerfliesst an der Luft anfänglich, wird jedoch, indem es Kohlensäure aufnimmt, allmählich wieder fest. — Wird wie Kalihydrat dargestellt aus kohlensaurem Natron. Will man eine vollständig kohlensäurefreie Natronlauge haben, so darf es nicht an Auflösungswasser fehlen. Wird in der Seifensiederei, ausserdem in der Chemie als Lösungs- und Füllungsmittel gebraucht. Die Natronsalze sind im Wasser löslich und enthalten häufig

Krystallwasser, wesshalb viele derselben verwittern. Sie färben die Löthrohrflamme gelb, wenn sie darin geschmolzen werden, lassen sich aber weder durch Platinchlorid, noch durch Weinsteinsäure fällen. a) Sauerstoffsalze. Kohlensaures Natron existirt in mehreren Sättigungsverhältnissen, nämlich: Einfachkohlensaures Natron (Soda, *carbonate de soude*, f., *c. of soda*, e.) Na O . C O_2. Wasserhelle, schiefe rhombische Säulen von scharfem Laugengeschmacke, die leicht schmelzen, in 2 Theilen kalten und 1 Theil heissen Wassers sich auflösen, Lakmus blau färben, und leicht verwittern, indem sie ihre 63 Proc. Krystallwasser verlieren. Im wasserfreien Zustande leichter schmelzbar als Pottasche, und noch leichter, wenn es mit letzterer gemengt ist. Darstellungen. 1) Aus Strandgewächsen (Salsola- und Salicorniaarten), die man zumal an der östlichen und südöstlichen spanischen Küste aussäet, trocknet und verbrennt. Die zu aschgrauen Stücken zusammengebackene Asche besteht aus vielen Salzen, namentlich kohlensaurem und schwefelsaurem Natron, Chlor- und Schwefelnatrium (bisweilen auch Jodnatrium), von denen das erstere 3 bis 30 Proc. vom Gewichte der Soda ausmacht (Barille; alicantische Soda, Kelp, Varec). 2) Aus verwittertem schwefelsaurem Natron, das, mit gleichviel gepulverten Kalksteins und etwas mehr als die Hälfte Kohlenpulver gemengt, in einem Calcinirofen zum breiartigen Fluss gebracht, herausgedrückt, und nach dem Erstarren in Stücke geschlagen wird (rohe Soda). Diese lässt man an feuchten Orten zerfallen, laugt sie aus und gewinnt aus der Lauge die Krystalle. 3) Aus salpetersaurem Natron, wie beim Salpeter (s. Kalium) bereits erwähnt worden. 4) Hin und wieder wittert auch kohlensaures Natron aus Felsen und Mauerwerk aus, bisweilen sogar so viel, dass es sich benutzen lässt. Das an Mauern anschiessende nennt man häufig auch Mauersalpeter; es entsteht durch eine langsame Zersetzung natronhaltiger Flüssigkeiten, z. B. des Aufwaschwassers, der Seifenlauge,

des Urins u. s. w. mit dem Kalkhydrat des Mörtels unter Zutritt der Kohlensäure der Luft. In grosser Menge ist es in manchen Mineralquellen, z. B. den Carlsbader, enthalten. Hat in der Seifensiederei und Glasfabrication, ausserdem noch anderwärts, vielfältige Anwendung. Anderthalbkohlensaures Natron (Trona, ägyptische Soda, Urao (s. d. Art.) *sesquicarbonate de soude*, f., *s. of s.*, e.) 2 Na O . 3 C O_2. Weisses, in schiefen rhombischen Säulen krystallisirendes Salz, das an der Luft nicht verwittert, und aus dem eintrocknenden Wasser mancher Landseen in Ungarn, Ägypten, Fezzan und Columbien gewonnen wird. Wird in der Seifensiederei und Glasfabrication gebraucht. Zweifachkohlensaures Natron (*bicarbonate de s.* f., *b. of s.*, e.) Na O . 2 C O_2. Weisse, kleine Krystalle, nicht verwitternd, entwickeln schon beim Kochen mit Wasser Kohlensäure; werden erhalten, indem man gleiche Gewichtstheile verwittertes und krystallisirtes kohlensaures Natron innig mit einander mengt, in eine Glasröhre bringt, und kohlensaures Gas hindurch leitet; während der Absorption entsteht Erwärmung, nach deren Aufhören der Process beendigt ist. Dient mit Weinsteinsäure und Zucker gemengt zur Bereitung von Brausepulver, und findet ausserdem Anwendung bei der nassen Vergoldung. Schwefelsaures Natron (Glaubersalz — s. d A. —). Zweifachschwefelsaures Natron (Na O . 2 S O_3). Weisses, sauerschmeckendes Salz, das sich ganz wie das entsprechende Kalisalz verhält und als Rückstand bei der Salzsäuredarstellung gewonnen wird. Salpetersaures Natron (s. Natronsalpeter). Zweifachborsaures Natron (s. Borax). Kieselsaures Natron. Hat dieselben Eigenschaften und Anwendungen, wie das kieselsaure Kali, ist leichter schmelzbar, und leichter, wenn es mit jenem gemengt wird. Gibt ein vortreffliches Wasserglas. Im unlöslichen und durch Säuren unzersetzbaren Zustande ist es ein Bestandtheil der verschiedenen Gläser, wie das kieselsaure Kali. Köhler, 94. — Schubarth, I. 325.

Natroncalcit, syn. mit Gaylussit.

Natron, s. Natrium.

Natron: 1) boraxsaures = Borax; 2) kohlensaures = Soda; 3) salpetersaures = Natronsalpeter; 4) schwefelsaures = Glaubersalz.

Natronhalat (Br.), syn. mit Steinsalz.

Natronkarbonat (Br.), syn. mit Soda.

Natronnitrat (Br.), syn. mit Natronsalpeter.

Natronsalpeter; rhomboedrisches Nitrumsalz, M.; Soude nitratée, Hy.; Nitrate de Soude, Bd.; Nitrate of Soda, Ph. Kstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind Rhomboeder, mit dem Edktw. = 106½°, mit glatter Oberfläche und mit einer, ihren Flächen parallelen, vollkommenen Thlbkt. Bruch muschlig. Ziemlich milde; H. = 1,5 bis 2,0. G. = 2,09. Farbe und Strich weiss, wasserhell. — Durchsichtig bis durchscheinend. Glasglänzend. Geschmack bitterlich kühlend. Bstdthle.: 63,39 Salpetersäure, 36,61 Natron = $NaO.N_2O_5$. V. d. L. verhält er sich wie der Kalisalpeter, färbt aber die Flamme nicht blau, sondern stark gelb. Ist in 3 Theilen Wasser löslich, die Auflösung wird aber durch Platinchlorid nicht gefällt. — Findet sich zuweilen krystallinisch, in sehr grosser Menge schichtenweise in Thon beim Hafen Yquique im Bezirke Atacama und im Bezirke von Tarapaca in Peru an der Gränze von Chili; die Schichten sind von ungleicher Mächtigkeit, aber über eine Strecke von wenigstens 50 Quadratmeilen verbreitet. Auch zu Fiume in Sicilien kommt er vor. Wird wie der Kalisalpeter angewendet.

Natronsalz (M.): 1) hemiprismatisches = Soda; 2) prismatisches = Soda.

Natronseen, s. Erdkörper.

Natronspodumen (Berz.), syn. mit Oligoklas.

Natronsulfat (Br.), syn. mit Thonardit.

Natrum, syn. mit Natron.

Nautiliten, fossile. Aus dieser Familie finden sich zahlreiche Arten von Nautilus fast in allen Formationen bis zu dem Grobkalk herab, und lassen sich auch da, wo der Sipho nicht erkennbar ist, daran un-

terscheiden, dass die Seitenfalten und Streifen der Schale (L. v. Buch üb. Ammoniten S. 7) sich nicht wie bei den Ammoniten nach vorn, sondern rückwärts biegen. Man unterscheidet von den Nautiliten: 1) Orthoceratiten, mit gerader Längsachse. Sie haben eine walzen- oder kegelförmige Gestalt, und finden sich vorzüglich im ältern Kalksteine und in der Grauwacke. 2) Lituiten. Das erste Gewinde legt sich nicht spiralförmig an die andern an, sondern läuft gerade aus, die andern sind spiralförmig gewunden. Diejenigen, bei denen die Windungen sich wie bei *Spirula* nicht berühren, unterscheidet Montfort unter der Benennung *Hortolus* als besondere Gattung. Selten, im ältern Kalksteine in Schweden. 3) *Cyrtoceren* (*Cyrtocera Goldf., Gyrocera* v. Meyer). Halbmondförmig gebogene *Orthoceratiten,* welche im ältern Kalksteine der Eiffel und bei Bensberg vorkommen. — Ob die Gattung *Conularia Parkins* (*Conulites, Lam., Pyrgopolon* Montf.) aus dem ältern Kalksteine Englands, Schwedens und Nordamericas hieher gehöre, ist nicht ganz sicher. Die Schale ist kegelförmig, hohl, der Mund halb geschlossen, die innere Höhlung mit zahlreichen, aber von keinem *Sipho* durchbohrten Kammern versehen. Die Gattungen *Actinoceras* und *Conoceras Bronn.* (*Leth.* p. 97) weichen wenig von *Orthoceratites* ab.

Nebengestein, s. Erzlagerstätten.

Nebenthäler, s. Erdkörper.

Nekronit; Necronite. Ph. Derb. Thlbkt. nach zwei auf einander senkrechten Richtungen, mit Spuren einer dritten, welche diese unter einem schiefen Winkel schneidet. Perlmutterglanz wenig glänzend. Farbe weiss, blaulichweiss. An den Kanten durchscheinend. H. = 6,0 ungefähr. Besitzt einen unangenehmen Geruch. Unschmelzbar, wird von Säuren nicht angegriffen. — Findet sich von einem braunen Glimmer begleitet, im Urkalksteine in der Gegend von Baltimore in Nordamerica.

Nemalit, syn. mit Talkhydrat.

Nephelin; rhomboedrischer Eläinspath, M.; Nephelin und Fettstein, W.; Néphéline, Bd., Nepheline, Ph.; Rhombohedral Feldspar. Elaeolithe, Hd. Krystallsystem drei- und einachsig; die gewöhnlich vorkommenden Krystalle erscheinen als sechsseitige Prismen mit gerader Endfläche, die Kanten zwischen beiden durch die Flächen eines Hexagondodekaeders gerade abgestumpft, die zu denen des Prismas 134° 3′ geneigt sind. — Gewöhnlich sind die Krystalle kurze Prismen oder dicke Tafeln und haben eine glatte Oberfläche. Thlbkt. nach der geraden Endfläche und nach dem Prisma, unvollkommen. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 5,5. G. = 2,5 bis 2,76. Farblos oder weiss, grau, grün ins Blaue und Rothe. Strich weiss. Fettglanz auf den Theilungs- und Bruchflächen, sonst Glasglanz. Durchsichtig bis schwach an den Kanten durchscheinend. Geschliffen opalisirend, doch nur bei farbigen Varietäten bemerkbar. Bstdthle. nach verschiedenen Analysen: 44,67 Kiesel, 33,12 Thon, 16,12 Natron, 6,09 Kali. Formel: $2\,[Na\,O\,.\,Ka\,O]\,Si\,O_3 + 2\,[Al_2\,O_3\,.\,Si\,O_3]$. Eläolithe der verschiedensten Fundorte zeigen Spuren von Salz- und Schwefelsäure, besonders der erstern; ihr Wassergehalt ist zufällig. V. d. L. ruhig schmelzend (Schmelzbarkeit = 3,0) zu einem blasigen farblosen Glase. In Salzsäure eine vollkommene Gallerte bildend. — Die Abänderungen des Nephelins sind: 1) Nephelin (Sommit). Krystalle meist kurz tafelartig, glatt, zu Drusen verbunden und eingewachsen; derb in körnigen Massen. Graulich und gelblichweiss, gelblichgrau, stark durchscheinend. Findet sich mit Mejonit, Vesuvian, Ceylanit etc. in den Drusenräumen der Dolomitblöcke des Monte Somma, im Basalte und in ältern Laven vom Capo di Bove und an andern Orten um Rom, im Trachyt zu Costebelle im Velay in Frankreich, ferner auf Baxo bei Porto santo, auch im Dolerit des Katzenbuckels bei Eberbach im Odenwalde und bei Löbau in der Oberlausitz, an manchen Punkten den vorherrschenden Ge-

mengtheil bildend. — 2) Eläolith (Fettstein, *pierre grasse*, f.). Derb in grossen krystallinischen Massen; grünlichweiss, grünlichgrau, berggrün bis entenblau, röthlichgrau bis rosen- und fleischroth. Die Farbe einiger Eläolithe ist organischen Ursprungs. Er hat einen höhern Kalkgehalt als der Nephelin; Kalk ergänzt aber das Kali. Findet sich eingewachsen im Syenit zu Laurvig und Friedericksvörn in Norwegen und mit Magneteisenstein bei Helsingfors in Finnland. — Der sogenannte Gieseckit von Grönland ist nichts als eine Abänderung der Nephelingattung; im frischen Zustande gleicht er vollkommen dem grünen Eläolith von Laurvig und bildet ein Verbindungsglied zwischen diesem und dem Nephelin vom Katzenbuckel.

Nephelinfels, eine Felsart, bestehend aus Nephelin, Augit und Magneteisenstein im ausgezeichnet krystallinisch-körnigen Gemenge; diese wesentlichen Gemengtheile jedoch unter mannigfachen, auf Structur und Bestandesverhältnisse sich beziehenden Modificationen auftretend. Nephelin ist meist vorherrschend; in einzelnen und zwar den mehr gleich- und kleinkörnigen Abänderungen tritt der Augit entweder in gleiches quantitatives Verhältniss, oder wird auch etwas vorwaltend, während der Magneteisenstein in allen Abänderungen quantitativ in sehr untergeordneten Verhältnissen an der Zusammensetzung des Gesteins Theil nimmt. Der Nephelin findet sich mehr in Krystallen als krystallinischen Massen, ist meist graulichweiss, seltener perlgrau und röthlichweiss. Auch der Augit zeigt sich oft deutlich krystallisirt und ist schwarz. Der Magneteisenstein tritt unkrystallisirt, in eisenschwarzen, metallglänzenden Körnchen auf. — Als unwesentlicher Gemengtheil findet sich sparsam graulichweisser und röthlichgrauer Feldspath und Apatit. — Charakteristisch ist die Structur des Nephelinfels, der, abstrahiren wir von den kleinen Körnchen des Magneteisensteins, häufig nur als ein Aggregat von Krystallen erscheint. — Hin und wieder erscheint das Gestein auch porphyrartig, indem die Nephelin-

krystalle in der aus Augit und Magneteisenstein bestehenden Grundmasse liegen. Das Gestein findet sich in den doloritischen und basaltischen Massen unweit des Dorfes Meiches, am nordöstlichen Gehänge des Vogelsgebirges, bei Löbau in der Oberlausitz, in dem kleinen Thale von Tiehlowitz zwischen Tetschen und Aussig im böhmischen Mittelgebirge, in der Gegend von Teplitz, am Hamberge unweit Trenslonburg in Hessen und am Capo di Bove bei Rom (v. Klipstein in Karstens Archiv, 2. R., Bd. 14, S. 248. G. Rose, das. 261).

Nephrit; untheilbarer Adiaphanspath, M.; Nephrite, Bd. und Ph.; Jade, Hy. Kommt derb und dicht in stumpfeckigen Stücken von splittrigem Bruche vor. Spröde. H. = 5,5. G. = 3,02. Farbe lauchgrün ins Graue und Schwärzliche. Strich grünlichweiss. Schimmernd. An den Kanten durchscheinend. Nicht an der feuchten Lippe hängend. Wenig fett anzufühlen. Bstdthle. nach Kastner: 50,50 Kiesel, 10,00 Thon, 31,00 Talk, 5,50 Eisenoxyd, 0,05 Chromoxyd, 2,75 Wasser. V. d. L. sehr schwer zu graulichem Email schmelzbar. — Man unterscheidet gemeinen Nephrit aus der Schweiz, China, Indien und vom Amazonenstrome in America (Amazonenstein) und den Beilstein von der Insel Tavai-Punamu bei Neuseeland (Punamustein). Kommt gewöhnlich verarbeitet zu uns.

Neptunismus, s. Geologie.

Nerineen, s. Bucciniten.

Nerineenkalk, s. Jura- und Liasformation.

Neritina, s. Nerititen.

Nerititen, eine Familie fossiler Mollusken aus der Ordnung der Pectinibranchiaten, haben die letzte Windung sehr gross, mit halb kreisförmiger oder halb elliptischer Öffnung, die übrigen Windungen liegen äusserlich ganz flach, und ihr Mittelpunkt liegt nicht im Mittelpunkte der gesammten Rundung, sondern der Peripherie genähert. Die jetzigen Arten sind theils in süssen Gewässern, theils in der See einheimisch;

die fossilen, welche zahlreicher sind, als die jetzigen, gehen durch alle Formationen durch. Man unterscheidet die Flussbewohner (*Neritina*) durch ihre weit dünnere Schale. Sie finden sich erst in den Süsswasserbildungen der tertiären Gebirge. Eine Art, welche sich durch kegelförmige Gestalt und ausserordentliche Grösse (4 bis 6 Zoll) auszeichnet (*Velates perversus Montf., Neritina conoidea Desh.*), findet sich häufig im Süsswassergebilde Frankreichs und Italiens. Die mit einem Nabel versehenen, welche nicht selten in fast allen Seewasserbildungen vorkommen, bilden die Gattung *Natica*. Der Gestalt der Schale nach schliesst sich ihnen die Gattung *Sigaretus* an, welche sich durch eine sehr grosse elliptische Mündung unterscheidet.

Nester, s. Erzlagerstätten.

Netzkorallen bilden theils flache, blattförmige Ausbreitungen, theils Äste, welche durch runde Zellen so durchbrochen sind, dass sie an der Oberfläche das Ansehen eines Netzes mit feinen Maschen erhalten. Sie sind meistens klein und zart und finden sich vorzüglich in der Kreide. Sind die Maschen nur auf einer Seite vorhanden, so nennt man sie Reteporiten (*Retepora*); finden sie sich auf beiden Seiten; Eschariten (*Eschara*).

Neuntes, s. Stollenneuntes.

Neuropera, s. Zellenkorallen.

Neuropterides, s. Farren.

Neutralisation. Verbinden sich ungleichartige Körper mit einander, so findet entweder eine Neutralisation Statt, oder nicht, das heisst, es werden entweder die gegenseitigen chemischen Eigenschaften mehr oder minder vollkommen ausgeglichen, oder es findet ein solches Ausgleichen nicht Statt. So oft eine Neutralisation eintritt, sind zur Hervorbringung derselben constante Mengenverhältnisse der sich verbindenden Stoffe erforderlich. Wenn man z. B. zu verdünnter Schwefelsäure, welche sauer schmeckt und das blaue Lackmuspapier roth färbt, eine zur Neutralisation hinlängliche Menge Ammoniak hinzusetzt, welches einen

scharfen, beissenden Geschmack hat und geröthetes Lackmuspapier wieder blau färbt, so wird eine Verbindung beider erhalten, schwefelsaures Ammoniak, welche weder sauer, noch scharf und beissend schmeckt, sondern stechend, bitterlichsalzig und weder die blauen Papierchen röthet, noch die gerötheten bläuet. Sowie man zu viel Ammoniak hinzusetzt, so bläuet die Flüssigkeit die gerötheten Papiere, ein Zeichen, dass dieselbe nicht neutral ist, sondern dass ausser der bereits erzeugten neutralen Verbindung noch überschüssiges Ammoniak vorhanden ist; hat man zu wenig Ammoniak hinzugesetzt, röthet die Flüssigkeit die blauen Papierchen, so ist ausser dem erzeugten, neutralen Salz noch unvereinigte, nicht neutralisirte Säure vorhanden. Es verbinden sich aber auch Körper, ohne Neutralisation zu zeigen, so z. B. Wasser mit Essig, Wein, Schwefelsäure, Salz, Zucker beim Auflösen.

Nichts, syn. mit weissem Zinkoxyd.

Nickel, s. Argentan.

Nickel, gediegen, syn. mit Haarkies.

Nickelantimonglanz und Nickelglanz, syn. mit Nickelspiessglanzerz.

Nickelkies, prismatischer (M.), syn. mit Kupfernickel.

Nickelocker. Derbe, erdige Massen, als Überzug, eingesprengt, angeflogen; Bruch uneben und erdig; apfel- und zeisiggrün ins Grünlichweisse; matt; weich und zerreiblich; an der Lippe hängend. Ist arseniksaures Nickeloxyd. V. d. L. auf Kohle zum arsenikhaltigen Metallkorne fliessend. Findet sich mit Kupfernickel, aus dessen Zersetzung er sich bildet und mit Kobalterzen, Schwerspath etc. zu Wittichen in Baden, Richelsdorf und Bieber in Hessen, Andreasberg im Harze, Saalfeld in Thüringen, Annaberg und Schneeberg im Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, in Tyrol, Ungarn, zu Allemont in Dauphiné, in Schottland, Cornwall, Siberien etc.

Nickelspeise, s. Kobalt.

Nickelspiessglanzerz, Eutomer Kobaltkies, M.;

Nickelantimonglanz, L.; Antimonnickel, Bd.; Nickeliferous Grey-Antimony, Hd. — Krstllsst. parallelflächig hemiedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder mit den Tetraederflächen. Thlbkt. vollkommen nach den Hexaederflächen. Bruch uneben. Spröde. H. = 5,0. G. = 6,2 bis 6,5. Farbe schwärzlich bleigrau ins Stahlgraue und Eisenschwarze, oder licht bleigrau ins Zinnweisse, auf den Klüften schwarz oder braun, minder häufig bunt angelaufen. Strich graulichschwarz und matt. Metallischglänzend bis schimmernd. Bstdthle. nach H. Rose: 55,76 Antimon, 37,36 Nickel, 15,98 Schwefel. V. d. L. mit Entwickelung von viel Antimondämpfen schmelzbar zur metallischen Masse. In Salpetersäure unter Ausscheidung von Antimonoxyd und Schwefel zur grünlichen Flüssigkeit auflöslich, die durch Wasser getrübt, durch Ammoniak im Überschuss violett gefärbt und durch Kali grün gefällt wird. — Findet sich selten krystallisirt, gewöhnlich derb von stark verwachsen körniger Zusammensetzung, auf Eisenstein- und Bleigängen mit Malachit, Schwefel- und Kupferkies, Rothkupfererz, Spatheisenstein, Speisskobalt, Fahlerz, Blende, Bleiglanz etc. am Rothenberge bei Gosenbach im Siegenschen, auf den Gruben aufgeklärtes Glück bei Eisern, Landeskrone bei Willnsdorf u. a. im Westerwalde und zu Ebersdorf im Reussischen.

Nickelwismuthglanz (v. Kobell). Krstllsst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Hexaeder und Oktaeder und Combinationen aus beiden. Thlbkt. nach dem Oktaeder. Metallglanz. Farbe licht stahlgrau, auf frischen Stellen ins Silberweisse geneigt; durch Anlaufen etwas ins Gelbliche und Grauliche fallend. — Spröde. H. = 4,5. G. = 5,14. — Entwickelt v. d. L. auf Kohle Schwefelgeruch, schmilzt leicht und gibt endlich ein graues, innerlich speisgelbes, sprödes Metallkorn, welches stark vom Magnete gezogen wird, wobei die Kohle schwach gelblich beschlägt. — Besteht nach v. Kobell aus 38,46 Schwefel, 40,65 Nickel, 3,48 Eisen, 0,28 Kobalt, 14,11 Wis-

muth, 1,68 Kupfer und 1,58 Blei. — Findet sich in der sogenannten Grünau in der Grafschaft Sayn-Altenkirch in Begleitung von Quarz und Kupferkies und ist mit ersterem sehr innig gemengt.

Niederblasen bei Schachtöfen, s. Ofen.

Niederschlagsarbeit, s. Blei.

Niello, s. Silber (Silbersulfid).

Nieren, s. Erzlagerstätten.

Niesensandstein, s. Kreide- und Quadersandsteinformation.

Nieten (*river*, f., *riveting*, e.) nennt man eine Art der Vereinigung von Theilen von Metallarbeiten, theils fest unbeweglich, theils so, dass sie eine Beweglichkeit um den Punkt behalten, wo die Vernietung stattgefunden hat (wie z. B. bei Scheeren, Zangen u. s. w.). Zwei Metallstücke können entweder unmittelbar oder mit Hülfe eines dritten Stückes, auch mehrerer solcher Stücke zusammengenietet werden. Man nennt ein solches kleineres Hülfsstück, welches einen ähnlichen Zweck zu erfüllen hat, wie die Nägel bei Holzarbeiten, ein Niet (*rivet*, f., *rivet*, e.). Wenn eine Vernietung (*rivure*, f.) ohne Hülfe eines besonderen Nietes bewirkt werden soll, so versieht man von den beiden Stücken, welche zu verbinden sind, das eine mit einem Loche, das andere mit einem Zapfen oder zapfenähnlichen Theile, der durch jenes Loch gesteckt und jenseits desselben so mit dem Hammer breit geklopft wird, dass eine Art Kopf entsteht, welcher die Trennung beider Theile verhindert. Die Gestalt der Arbeitsstücke macht natürlich im Einzelnen manche Modificationen dieses Verfahrens nothwendig. Es sey z. B. ein eisernes Stäbchen unter rechtem Winkel mit einem andern solchen Stäbchen zu verbinden. Man wird dann in dem einen Stäbchen an der gehörigen Stelle ein Loch durchschlagen oder bohren und vierseitig ausfeilen, das Ende des zweiten Stäbchens in Form eines vierkantigen Zapfens mit der Feile absetzen, und übrigens auf die schon angeführte Weise zu Werke gehen. Will man hierbei

der Vernietung grosse Festigkeit geben, ohne dass der durch das Verhämmern entstandene Kopf eine Hervorragung bildet, so ist es zweckmässig, an der Nietstelle das Loch des einen Stäbchens mit einer Versenkung zu versehen, welche das zusammengestauchte Ende des Zapfens ausfüllt. Sind die zu vernietenden Theile so klein und zart, dass sie dem Hammer unmittelbar nicht zugänglich sind; so setzt man auf dieselben eine gehärtete stählerne Punze mit abgeflachter Spitze, und schlägt oben auf die Punze mit dem Hammer. So werden von den Uhrmachern die messingenen Räder auf den stählernen Getrieben festgenietet. Das Rad ist in seinem Mittelpunkte mit einem runden Loche versehen; von den Zähnen des Getriebes wird dort, wo das Rad seinen Platz erhalten soll, ringsum ein Theil weggedreht, so dass ein Absatz entsteht, dessen Länge ein klein wenig die Dicke des Rades übertrifft, und der genau in das Loch des letztern passt. Schiebt man nun das Rad auf das Getriebe, so ragt dieses über die jenseitige Fläche des Rades etwas hervor, und man kann einen Zahn des Getriebes nach dem andern mittelst der Punze umnieten, d. h. unmerklich breit schlagen oder stauchen, um das Rad zu befestigen. Man bedient sich hierbei als Stützpunkt für das Getrieb eines Nietstöckchens (einer Nietbank, *banc à river*, f., *riveting stock*, e.). Diess ist ein längliches, oben flaches, messingenes oder stählernes Klötzchen, in welchem mehrere senkrechte, nach unten trichterartig erweiterte runde Löcher enthalten sind. Man wählt eines dieser Löcher von gehörigem Durchmesser aus, stellt in dasselbe von oben her und senkrecht, die Welle des Getriebes, und lässt also letzteres mit seiner dem Rade entgegengesetzten Endfläche während des Nietens auf der horizontalen Oberfläche des Nietstöckchens ruhen. — Gegenstände, welche wegen ihrer Gestalt nicht auf dem Nietstöckchen bearbeitet werden können, spannt man an einer passenden Stelle im Schraubstocke ein, oder — wenn sie zart und der Beschädi-

gung ausgesetzt sind — in ein kleines Klüppchen (s. Schraubstock: Nietkluppe, Nietklöbchen, *mordache à river, presse pour river*, f., *riveting clamp*, e.); damit sie gegen die Hammerschläge hinlänglich festhalten. Der Hammer zum Nieten (Nieth ammer, *marteau à river, rivoir*, f., *riveting hammer*, e.) ist ein gewöhnlicher kleiner Bankhammer (s. Hammer). Wenn die Arbeitsstücke von solcher Beschaffenheit sind, dass ein unmittelbares Zusammennieten derselben nicht stattfinden kann, so bedarf man besonderer Niete (Nietnägel). Diess ist z. B. immer der Fall, wenn Blech oder anderes dünnes Metall mit auf einander liegenden Flächen zusammengenietet werden soll. Man macht dann auf den für die Niete vorgezeichneten Plätzen runde Löcher durch beide Metallstücke zugleich, wozu man sich eines Durchschlages oder des Durchschnitts bedient. Das Niet ist ein stumpfer cylindrischer Nagel, der durch die Löcher gesteckt und an beiden hervorragenden Enden zu einem Kopfe ausgebreitet wird. Man macht die Niete, wenn sie gross sind, aus Eisen; kleine können aus kurzen Stücken Draht oder selbst aus zusammengerollten Blechstreifchen gebildet werden. Meistentheils wird schon vorläufig das eine Ende des Nietes zu einem Kopfe gebildet, der entweder platt oder halbkugelförmig ist. Geschmiedeten Nieten gibt man diesen Kopf mittelst des Nageleisens, wobei man öfters auch noch einen Stempel anwendet (s. Schmieden). Zuweilen werden Niete fabrikmässig zum Verkaufe verfertigt; dann schneidet man sie auch wohl aus starkem Eisendrahte und bildet den Kopf ohne Hitze mittelst eines Stempels im Fallwerke oder in einer kräftigen Presse, wie bei den Holzschrauben (s. Schrauben). Kleine Niete, welche aus kurzen, mit der Zange abgekneipten Stückchen von Eisen-, Kupfer- oder Messingdraht nach dem Bedarfe gemacht werden, versieht man mit dem Kopfe, indem man sie mittelst einer Nietkluppe im Schraubstocke dergestalt einklemmt, dass das obere Ende etwas hervorragt,

welches man dann entweder mit der Bahn eines Hammers flachschlägt, oder mittelst eines darauf gesetzten, durch den Hammer niedergetriebenen Stempels in halbkugelförmiger Gestalt zusammenstaucht. Der Nietkluppe gibt man für diesen Zweck in ihrem Maule halbrunde Einkerbungen, die paarweise einander gegenüber stehen und das Niet fest umfassen, ohne es platt zu drücken. Das Verfahren beim Nieten ist einigermassen verschieden nach der Gestalt und sonstigen Beschaffenheit der Arbeitsstücke. Es reicht oft hin, das Niet, welches noch gar keinen Kopf besitzt, fest in das dafür bestimmte Loch zu stecken; es beiderseits so abzukneipen, dass wenig davon hervorragt; dann das eine Ende auf einen Amboss oder eine andere glatte stählerne Unterlage zu stützen, und auf das andere Ende mit dem Hammer zu schlagen, wodurch sich beide Enden abplatten und ausbreiten, so dass das Niet nicht seine Stelle verlassen kann. Wenn man auf diese Weise zu Werke geht, so ist es am bequemsten, ein Stück Draht, welches im Feilkloben gehalten wird, am Ende etwas dünner und konisch zuzufeilen, in das Loch etwas gewaltsam einzutreiben und dann wie angegeben zu verfahren; man erspart hierdurch die mühsame Handhabung eines schon voraus fertig gemachten kurzen und dünnen Nietes. Solche Niete dagegen, welche bereits fertig und mit einem Kopfe versehen sind, steckt man durch das Loch, den Kopf nach unten, und bildet sodann auch das oben hervorragende Ende zu einem Kopfe aus, wozu man sich entweder blos des Hammers oder des Hammers und eines Nietstempels (*chasse-rivet*, f.) bedient. Letzterer ist von Stahl, etwa drei Zoll lang, und an seinem Ende mit einer linsenförmigen Vertiefung versehen, durch welche der Kopf seine Gestalt erhält. Damit die auf einander genieteten Metallflächen gegenseitig in die genaueste Berührung treten, schlägt man vor dem Vernieten auf das oben liegende Stück, rund um das Loch und das schon durchgeschobene Niet, mit einem sogenannten Nietenzie-

her, welcher sich vom Nietstempel nur dadurch unterscheidet, dass im Mittelpunkte seiner kreisrunden Endfläche ein cylindrisches, etwas tiefes Loch sich befindet, so dass er über das hervorragende Niet aufgesetzt werden kann. Der ringförmige Rand um das Loch des Stempels drückt dann das Metall zunächst am Umkreise des Nietes stark zusammen, wodurch das Niet selbst mehr hervortritt und so kurz als möglich niedergeklopft werden kann. Beim Nieten grosser Gegenstände (wie z. B. kupferner Kessel u. dergl.), die man nicht so handhaben und wenden kann, dass jedes Niet über eine Unterlage gebracht wird, schlägt man das Niet von einer Seite her durch das Loch, während ein zweiter Arbeiter von der andern Seite den Nietstempel fest entgegen hält, um durch dessen Widerstand das hervordringende Ende des Nietes in die Form des Kopfes zusammen zu stauchen. Man gibt den grossen Nietstempeln, welche hierbei gebraucht werden, die Form eines Hammerkopfs und einen hölzernen Stiel, an welchem sie wie ein wirklicher Hammer gehalten werden. Dem Nieten sind einige einfache Arbeiten verwandt, bei welchen ein metallner Stift oder Zapfen fest in ein dazu passendes Loch eingetrieben wird. Um z. B. einen Stift, den man nicht einlöthen oder einschrauben kann oder will, an einem Arbeitsstücke zu befestigen, feilt man denselben schlank konisch zu, und schlägt ihn mittelst des Hammers in das dazu gebohrte Loch ein, bis er fest sitzt. Ist das Arbeitsstück so dünn, dass man ganz durchbohren kann, so schiebt man den Stift mit seinem Ende durch das Loch, und treibt ihn noch durch vorsichtige Hammerschläge ein, worauf man das hervorragende dickere Ende abkneipt und verfeilt. Ein nützlicher Kunstgriff hierbei, um den Stift gut zu befestigen, besteht darin, dass man letztern vor dem Eintreiben mit etwas Öl und fein gepulvertem Ölschleifstein versieht; der durch die Steinstäubchen hervorgebrachte Grad von Rauhigkeit vermehrt die Reibung im Loche, und verhindert besser das

Losgehen des Stiftes. — Zuweilen besitzen gegossene oder geschmiedete Arbeitsstücke auffallende, aber nicht sehr grosse unganze Stellen oder gar Grübchen, welche man des bessern Aussehens wegen nicht dulden will, ohne doch das Stück zu verwerfen. In solchem Falle bohrt man an der fehlerhaften Stelle ein Loch, und füllt dieses mit einem hineingehämmerten Stifte aus, von dem man nicht leicht eine Spur wieder sieht, wenn darüber gefeilt wird. Karmarsch, mechan. Technologie, I. 374 etc. Der Engländer Fairbairn hat auch eine Maschine, Nietmaschine (*riveting-machine*) erfunden, mittelst welcher das Zusammennieten der Platten oder Bleche zu Dampfmaschinenkesseln bewirkt wird, und die grosse Ähnlichkeit mit einem Durchschnitt (s. d.) hat. Jedoch müssen wir auf die Beschreibung und Abbildung derselben in Dinglers Journal, Bd. 76, S. 29, verweisen.

Nigrin, s. Rutil.

Nileus, s. Trilobiten.

Nilsonia, s. Cycadeen.

Nitrumsalz (M.): 1) prismatisches = Kalisalpeter; 2) rhomboedrisches = Natrousalpeter.

Noberge, s. Zechstein.

Nodosaria, s. Foraminifera.

Noeggerathia, s. Palmen.

Nonne, s. Probiren.

Nontronit. Nierenförmig, derb, körnig, zerborsten. Bruch uneben. Matt. Farbe strohgelb, gelblichweiss, ins Zeissiggrüne fallend. Fettglanz im Striche. Undurchsichtig. Sehr weich. Fettig anzufühlen. Entwickelt Luftblasen im Wasser und wird an den Kanten durchscheinend. Nimmt erhitzt eine röthliche Farbe an. Besteht nach Bievend aus 41,0 Kiesel, 37,30 Eisenoxyd und 21,53 Wasser. — Findet sich nesterartig in Manganerzen im Flötzgebirge bei Nontron im Dordognedepartement in Frankreich.

Norit, s. Gabbro.

Nosean, Nosin, syn. mit Hauyn.

Notagogus, s. Ganoïden.

Nothosaurus, s. Saurier.

Nucleolites, s. Echiniten.

Nucula, s. Arciten.

Nullipora, s. Punktkorallen.

Nummuliten, s. Foraminifera.

Nummulitenkalk, s. Grobkalk (tertiäre Formationen) und Kreide- und Quadersandsteinformation.

Nuttalit (Brooke). Rechtwinkliche vierseitige Prismen von grauer Farbe, glasglänzend, im Bruche fettglänzend, etwas opalisirend, dem Skapolith ähnlich, jedoch von geringerer Härte. Besteht nach Thomson aus 37,81 Kiesel, 25,10 Thon, 18,33 Kalk, 7,89 Eisenoxydul, 7,30 Kali und 1,50 Wasser. — Findet sich mit Granat bei Boltre in Massachusetts in Nordamerica.

O.

Oberberge, s. Zechstein.

Oberschlächtig, s. Wasserrad.

Obersteiger, s. Bergwerkseigenthum und Steiger.

Obsidian; Marekanit; Obsidienne; Lave vitreuse, z. Thl.; Stigmite, z. Thl. Ein Gestein, gut geflossenen Schlacken mehr oder weniger ähnlich, und sonach das Mittel haltend zwischen Glas und Schmelz, häufiger jedoch ausgezeichnet glasig. Muscheliger Bruch. Stark glasglänzend; halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend; selten mit eigenthümlichem, grünlichgelbem, metallischem Schiller (schillernder Obsidian). Schwarz, ins Braune, Grüne und Graue sich verlaufend. Zum Theil ausgezeichnet durch Blasenräume, welche meist Längenerstreckung in einer Richtung zeigen; zuweilen finden sich die kleinen Höhlungen in solcher Menge, dass mehr Poren da sind, als Masse. In grössern Blasenräumen liegen hin und wieder sehr häufig Bruchstücke von Trachyt, wie eine Faust gross, auch Fragmente von

Laven eingeschlossen, welche die Höhlungen nicht ganz ausfüllen (*Lipari*); mitunter sind die Trachytfragmente halbgeschmolzen, und alle nach einer Seite hingedrängt an die äussersten Enden kleiner, sehr in die Länge gezogener Höhlungen. Gleichlaufend mit der Richtung der Blasenräume, sieht man Obsidianschalen die Trachytstücke umgebend. Einschlüsse: Feldspath, Glimmer, Quarz, sehr selten sehr kleine Olivinkrystalle. Übergänge in Trachyt, Perlstein, Pechstein und in Bimsstein. Die alten Mexicaner fertigten daraus Messer, Pfeilspitzen, Degenklingen, Rasirmesser, Opfersteine mit Abbildungen von Sonne und Mond u. s. w. Die Form der Pfeilstücke ist besonders auffallend: sie sind sehr unregelmässig, oft sogar etwas gewunden, so dass man auf den ersten Blick gewahrt, dass sie weder geschnitten, noch geschliffen, sondern wie Flintensteine geschlagen worden seyn müssen. Die Bewohner von Quito machten prachtvolle Spiegel aus einem Obsidian, der sich in parallele Lagen spalten lässt. Jetzt wird der Obsidian, zumal isländischer (isländischer Achat, schwarze Glaslava), seiner grossen Sprödigkeit ungeachtet, zu Dosen, Rock- und Stockknöpfen, Ohrgehängen, Messerheften u. a. verarbeitet. Die Krystallite von der Insel Bourbon, fadenförmige Obsidiangebilde, dienen besonders zu Micrometern. — Der Obsidian ist ein Erzeugniss der Feuerberge, das nicht als vorher schon gebildete Substanz ausgeworfen wird, sondern als geflossene, verglaste Masse, abstammend von Felsarten, auf welche vulcanische Glut einwirkte, oder von Laven, die im Innern der Kratere wiederholt umgeschmolzen wurden, und deren Abkühlung zu schnell erfolgte, als dass sie sich zum Steinartigen hätten verwandeln können; mancher Obsidian dürfte auch unmittelbar aus Trachyt durch Schmelzung entstanden seyn. Zwar finden sich Obsidiane in vielen Gegenden weit entfernt von thätigen Feuerbergen, und im Allgemeinen nehmen vulcanische Gläser nicht den ausgedehnten Raum ein, welchen die Vorurtheile einer

frühern Zeit ihnen zuschrieb; sie werden im Gegentheil am häufigsten unter den nicht zusammenhängenden Auswürflingen getroffen; allein in einigen Landstrichen brachen Obsidiane als Ströme, das nicht zu verkennende Gepräge des Geflossenseyns tragend, am Gipfel der Vulcane hervor und verbreiteten sich längs des Abhanges. Solche Ströme sind mitunter 12 Fuss und darüber mächtig. Auf ihrer Oberfläche sieht man glasige Bimssteine; nach unten zu wird die Masse dichter und nimmt mehr und mehr den wahren Obsidiancharakter an. Meist dürften sie von sehr alter Entstehung seyn, denn die Kratere, welche dieselben geliefert, hatten zum Theil wenigstens seit Jahrhunderten keine Ausbrüche. Die Blasenräume, durch welche manche Obsidiane ausgezeichnet sind, zeigen in der Regel entschiedene Längenerstreckung nach einer Richtung. In manchen grösseren Höhlungen der Art werden Trachyttrümmer gefunden, welche zum Theil halbgeschmolzen erscheinen, auch Bruchstücke von Lava; oder es sind jene Räume von vieleckigen Perlsteinmassen erfüllt. — Obsidian findet sich lagenweise in Trachyten, welche den Herd vulcanischer Berge umschliessen; ferner erscheint er, von Bimsstein durchwachsen, in sehr dünnen Streifen mit Bimsstein wechselnd. Auch in gangartigen Weitungen kommt er vor. Endlich liegt Obsidian in grössern und kleinern eckigen Stücken, die jedoch keine Rollsteine sind, in manchen Gegenden auf Feldern zerstreut umher. Berggestalten: die Felsmassen, welche Obsidian hin und wieder zusammensetzt, haben höchst groteske Formen. Verbreitung: Ungarn, Volcano, Lipari, Milo, Santorin, Island, Teneriffa, Andeskette u. s. w.

Ochran. Derb, eingesprengt. Bruch muschlig. Glasglanz, in den Fettglanz geneigt, geringe Grade; durch Befühlen glänzender. Farbe gelb. Strich sehr blassgelb, ohne Zunahme an Glanz. Wenig spröde. Fein und wenig fettig anzufühlen. Hängt stark an der Zunge. G. = 2,483. Zerspringt im Wasser unter Knistern, wenn er vorher trocken war. — Be-

steht nach Karsten aus 31,8 Kiesel, 43,0 Thon, 1,2 Eisenoxyd, 21,0 Wasser und einer Spur von Manganoxyd, bei 3,0 Verlust, wahrscheinlich Boraxsäure. Färbt, in der Platinzange erhitzt, die Flamme zeisiggrün, schrumpft ein, wird rissig und ungleichförmig blau und röthlichgelb. Gibt in der Glasröhre viel Wasser. Löst sich in Borax im Oxydationsfeuer zu einem gelben, nach dem Erkalten farbenlosen Glase auf. Ist durch Salzsäure mit Ausscheidung von gelatinöser Kieselerde zersetzbar. Fundort: Orawitza im Bannate.

Oculina, s. Sternkorallen.

Odontopteris, s. Farren.

Oerstedtit (Forchhammer). Kstllsst. zwei- und einachsig. Die Krystalle sind das erste quadratische Prisma mit dem zweiten und in der Endigung mit dem ersten Oktaeder, mit dem Endkantenwinkel = 120° 16′. Combinationen dieser Gestalten mit zwei schiefen vierseitigen Oktaedern in paralleler Stellung und einer ungleichkantigen achtseitigen. Glänzend. Braun. H. = 5,5. G. = 3,63. Besteht nach Forchhammer aus 19,70 Kiesel, 2,61 Kalk, 2,04 Talk, 1,13 Eisenoxydul, 68,96 Titansäure und Zirkonerde (nicht mit Sicherheit zu trennen) und 5,53 Wasser. — Findet sich auf Augit aufgewachsen zu Arendal in Norwegen.

Ofen nennt man jeden, durch feuerbeständige Steine eingeschlossenen und begränzten Raum, in welchem Erze oder Hüttenprodukte einer durch Brennmaterialien künstlich hervorgebrachten erhöheten Temperatur ausgesetzt werden. Jenachdem das Verbrennen des Materials durch natürlichen Luftzug oder durch ein Gebläse unterhalten wird, kann man Zugöfen und Gebläseöfen unterscheiden; am zweckmässigsten theilt man aber die Öfen nach der Art und Weise ein, wie das Erz der Einwirkung des Brennmaterials ausgesetzt wird. In einigen Fällen ist es nothwendig, in anderen wenigstens nicht nachtheilig, wenn Erz und Brennmaterial sich in unmittelbarer Berührung mit

einander befinden; in anderen Fällen würde diese unmittelbare Berührung nachtheilig seyn, weil das Brennmaterial eine Reduction bewirkt, welche entweder gar nicht stattfinden oder durch die Einwirkung der Zuschläge oder der sich bildenden Verbindungen in der erhöheten Temperatur, und nicht durch die Kohle herbeigeführt werden soll. Man bedient sich alsdann der Flamme oder der brennenden und bis zum Glühen erhitzten Gasarten, um die Schmelzhitze oder jeden anderen angemessenen Grad der Temperatur hervorzubringen. In noch anderen Fällen gestattet es die Beschaffenheit des abzuscheidenden oder des darzustellenden Körpers nicht, ihn der unmittelbaren Berührung mit dem Brennmaterial oder auch der Einwirkung der Flamme desselben auszusetzen, sondern man ist genöthigt, das Erz u. s. f. in Gefässen eingeschlossen zu erhitzen, und diese entweder unmittelbar mit dem Brennmaterial oder mit der Flamme desselben zu umgeben. Es ergeben sich aus diesen drei verschiedenen Arten der Einwirkung des verbrennenden Brennmaterials auf das Erz u. s. f. eben so viele grosse Hauptabtheilungen, unter welche sich alle jetzt gebräuchliche Öfen bringen lassen, und diese sind nach den angegebenen Bestimmungen die Schachtöfen, die Flammenöfen und die Gefässöfen. — Die letztern können Schacht- oder Flammenöfen, sie können Zug- oder Gebläseöfen seyn. Die innere Einrichtung dieser Öfen hängt theils von der Gestalt der Gefässe ab, welche für jeden bestimmten Fall die zweckmässigste zu seyn scheint, theils von der Art, wie man die Gefässe durch das Brennmaterial mit dem grössten ökonomischen Vortheil erhitzen zu können glaubt. Es wird von den Gefässöfen bei den einzelnen Metallen die Rede seyn, deren Erze in Gefässöfen behandelt werden müssen, weil die Einrichtung derselben immer nur speciell von den Eigenschaften des einzelnen Metalles abhängt, welches man darstellen will, und weil keine allgemeine Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Gefässöfen,

deren man sich zu bedienen pflegt, stattfindet. Auch die Schachtöfen und die Flammenöfen weichen in ihren inneren Einrichtungen oft sehr bedeutend ab und werden daher bei einzelnen Metallen näher zu betrachten seyn; allein es findet bei ihnen doch eine gewisse allgemeine Übereinstimmung in der Construction Statt, und aus diesem Gesichtspunkte wollen wir sie hier näher betrachten. — Der wesentliche Theil eines Schachtofens (*fourneau à courant d'air forcé; à cuve*, f., *pit furnace*, e.) besteht aus einem durch das äussere Mauerwerk gebildeten hohlen Raum, welchen man den Schacht (*puit*, f., *pit*, e.) nennt, in welchen abwechselnde Schichten von Brennmaterial und von Erz in demselben Verhältniss niedersinken, als das Brennmaterial durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft verzehrt, und das Erz durch die aus dem Brennmaterial entwickelte Hitze geschmolzen wird. Als Brennmaterial für die Schachtöfen wendet man Holzkohlen, Koaks, Holz im lufttrockenen, gedörrten und halbverkohlten Zustande und rohe Steinkohlen, selten nur Torf und Torfkohlen an. Die zum Verbrennen dieser Stoffe erforderliche Luft wird durch Gebläse eingeführt. Zu einem vortheilhaften Gange eines Schachtofens ist es aber erforderlich, die durch das Verbrennen der Kohle sich entwickelnde Hitze möglichst vollständig zu benutzen. Diess kann nur dadurch geschehen, dass die Schichten in dem Verhältniss, wie sie niedersinken, einer immer stärkern Hitze ausgesetzt werden. Die Construction eines Schachtofens bringt es mit sich, dass die Schichten bis zu dem tiefsten Punkt des Schachtes niedergehen müssen, indem sich die geschmolzene Masse dort ansammeln soll. Fände daher in allen Höhen des Schachtes eine gleich starke Hitze dadurch Statt, dass die atmosphärische Luft in diesen verschiedenen Höhen einen gleich starken Zutritt zu der Kohle erhält, so würde offenbar ein Theil der Hitze ganz unbenutzt, und die geschmolzene Masse in der obern Höhe des Schachtes der Schmelzhitze unnöthig so lange ausgesetzt bleiben,

bis sie endlich den tiefsten Punkt des Schachtes erreicht hat. Man hat daher bei allen Schachtöfen die Einrichtung getroffen, dass die in den Gebläsen aufgefangene, verdichtete und den Öfen durch einen besonderen Canal oder durch die Form zugeführte, atmosphärische Luft, in der unteren Höhe des Schachtes in denselben einströmt. Die grösste Hitze muss natürlich auf dem Punkt entwickelt werden, wo die Verbrennung mit der grössten Lebhaftigkeit stattfindet und diess ist der Fall in der Höhe der Form, oder unmittelbar über derselben. Von der Form nach oben nimmt die Hitze verhältnissmässig ab, so dass die obersten Schichten am wenigsten stark erhitzt werden. Den Raum unter der Form, nämlich von der Form bis zum tiefsten Punkte des Schachtes, nimmt die niedergeschmolzene Masse ein, so dass dort kein Verbrennen, also auch keine Hitzeentwickelung weiter stattfinden kann. Die Höhe dieses Raumes ist aber so unbedeutend, dass die schon geschmolzene Masse durch die vor der Form sich entwickelnde Hitze in dem flüssigen Zustande erhalten wird. Hat sich die geschmolzene Masse so sehr angesammelt, dass sie entweder bis zur Formöffnung in die Höhe gestiegen ist, oder dass sie aus anderen Gründen lästig wird; so müssen Anstalten getroffen werden, sie zu entfernen, wenn sie nicht etwa durch besondere Einrichtungen in demselben Augenblick aus dem Schacht des Ofens rinnt, als sie den tiefsten Punkt des Schachtes erreicht hat. — Aus dieser ganz allgemeinen Einrichtung, welche bei allen Schachtöfen angetroffen wird, ergibt sich, dass man die Temperatur im Schachte, von der Form bis zur obersten Mündung des Schachtes, nach Belieben vermindern oder verstärken kann, jenachdem man die Kohlenschichten mit mehr oder mit weniger Erz u. s. f. belastet. Sinkt die Temperatur bis zu einer gewissen Gränze hinab, so wird der verlangte flüssige Zustand der Masse nicht mehr herbeigeführt werden können; steigt die Temperatur zu sehr, so wird das Brennmaterial nicht vortheilhaft

benutzt werden, weil es mehr leisten kann, als man fordert. Im ersten Fall wird also das Verhältniss des Erzes u. s. w. zu den Kohlen vermindert werden müssen; im letzten Fall wird man es vergrössern können. Das Brennmaterial wird aber dann den grössten Effect leisten, wenn es in dem geringsten Verhältniss zu dem Erz angewendet werden darf, um noch diejenige Temperatur hervorzubringen, welche für jeden Process erforderlich ist. Die Mittel dazu sind theils in der Zusammensetzung der in Fluss zu bringenden Masse, theils in der Construction des Schachtes, theils in einigen andern Umständen zu suchen. — Jeder Schachtofen muss wenigstens drei Öffnungen haben. Eine, durch welche die Schichten von Brennmaterial und von Erz in den Schacht gebracht werden; eine zweite, durch welche die atmosphärische Luft in den Ofen gelangt, und eine dritte, durch welche die geschmolzene Masse aus dem Ofen entfernt oder abgelassen wird. Die erste Öffnung, welche bei allen Schachtöfen die oberste Mündung des Schachtes bildet, heisst die Gicht (*gueulard*, f., *mouth*, e.); die zweite, wie schon erwähnt worden, die Formöffnung (*trou de la tuyère*, f., *twyer*, e.), und die dritte, jenachdem sie offen oder verschlossen ist, das Auge (*oeil*) oder der Stich (*trou de coulée, percée*). Den tiefsten Punkt, oder die Grundfläche des Schachtes nennt man den Herd oder den Tiegel; zuweilen auch den Sumpf. Auge und Stich sind an der tiefsten Stelle des Herdes oder des Tiegels angebracht, damit von der flüssigen Masse in dem Schachtraum nichts zurückbleibt. — Die Gestalt der Schachte hat man auf sehr verschiedene Weise abgeändert: man hat cylindrische, kegelförmige, umgekehrt kegelförmige, prismatische, pyramidale Schachte gewählt; man hat den Querschnitt des Schachtes als einen Kreis, als Ellipse, als ein Hufeisen, als Quadrat, als ein Oblongum, als ein Achteck construirt. — Aber auch die Höhe der Schachte ist auf verschiedene Weise abgeändert worden. Man unterscheidet Hohöfen, Halbhohöfen und Krummöfen, ohne dass jedoch

eine bestimmte Höhe der Schachte mit diesen Benennungen verknüpft wäre. Krummöfen (*fourneaux à manche*, f., *hearth*, e.), bei welchen die Schichten von Erz und Brennmaterial durch den Arbeiter unmittelbar in den Ofen geschüttet werden können, ohne dass künstliche Vorrichtungen erforderlich sind, um zu der Gicht des Ofens zu gelangen. Daher würden 4—5 Fuss hohe Schachtöfen Krummöfen zu nennen seyn. Schwankender ist die Gränze zwischen Halbhohöfen (*demi-hauts fourneaux*) und Hohöfen (*hauts fourneaux*, f., *high furnaces*, e.). Es ist ganz unwesentlich, einen solchen Unterschied zu machen, welcher erst entstanden ist, als man die Krummöfen, — die älteste Art der Schachtöfen, — nach und nach zu erhöhen anfing. Die Grösse des zu verschmelzenden Haufwerks bestimmt sehr oft die zweckmässigste Höhe der Schachte. Bei den Schachtöfen zum Verschmelzen der Eisenerze unterscheidet man Hohöfen und Blauöfen. Dieser Unterschied wird aber nicht durch die Höhe der Öfen, sondern durch andere Umstände bestimmt, welche im Artikel Eisen näher erörtert sind. — Die Schachtöfen, deren man sich zum Verschmelzen der Eisenerze bedient, weichen von den Öfen zur Verschmelzung der Gold-, Silber-, Kupfer-, Blei- und Zinnerze zwar nicht wesentlich ab; allein es finden bei diesen Öfen doch eigenthümliche Einrichtungen Statt, welche mit ihrer grösseren Höhe und mit der Art, wie sich die geschmolzene Masse in dem Herde ansammelt, in Verbindung stehen; so dass die nähere Betrachtung dieser Öfen am zweckmässigsten bei dem Eisen selbst stattfindet. — Den äussern Theil der Mauer, welcher gewissermassen den Körper des Ofens bildet, nennt man die Rauchmauer (den Mantel), auch wohl den Rauchschacht (*manteau, double muraillement, maçonnerie extérieure*, f., *mantle*, e.). Die innere Mauerung, welche in den Rauchschacht hineingesetzt wird und den eigentlichen Ofenschacht oder den Schachtraum bildet, nennt man den Kernschacht (*parois*, f., *lining*, e.), zuweilen auch gera-

dczu den Schacht, obgleich man darunter eigentlich den hohlen Raum zu verstehen hat, welcher durch den Kernschacht gebildet wird. In einigen Gegenden wird der Kernschacht das Schachtfutter genannt. Man verbindet nicht immer beide Schachtmauern unmittelbar mit einander, sondern lässt zwischen ihnen häufig noch einen Zwischenraum, den man mit Stücken von feuerfesten Ziegeln, in der Grösse von einem oder von einigen Cubikzollen ausfüllt. Dieser Zwischenraum, die sogenannte Füllung (*remplissage*) soll vorzüglich dazu dienen, den Druck des Kernschachtes gegen den Rauchschacht zu vermindern, wenn der erstere durch die grosse Hitze, die sich im Schacht entwickelt, ausgedehnt wird. Man wendet die Füllungen jedoch nur bei den grössern oder den Eisenhohöfen an. Die Rauchmauer oder der Rauchschacht hat den doppelten Zweck zu erfüllen, dem Kernschacht die gehörige Festigkeit zu geben oder ihn zusammen zu halten und die schnellere Abkühlung desselben an der Atmosphäre zu verhindern, weil das Material, aus welchem der Rauchschacht besteht, ein schlechterer Wärmeleiter ist, als die atmosphärische Luft. Oefen, die mit einer sehr dünnen Rauchmauer versehen sind, setzen daher mehr Wärme an die sie umgebende Luft ab, als die Oefen mit einer dickeren Rauchmauer. — In neueren Zeiten hat man angefangen, die Kernschächte mit gegossenen, eisernen Mänteln zu umgeben, um dadurch das starke Mauerwerk für die Rauchmauern, welches einen kostbaren Fundamentbau erfordert, zu ersparen. Bei kleineren Schachtöfen (Cupolöfen) waren solche Mäntel schon längst gebräuchlich. Diese Einrichtung gewährt eine grosse Bequemlichkeit, indem der schadhaft gewordene Kernschacht mit leichter Mühe aus dem eisernen Gehäuse herausgenommen und ein neuer Schacht dagegen wieder eingesetzt werden kann. Bei Oefen, die einen grossen Theil des Jahres hindurch, zuweilen wohl mehrere Jahre lang, ununterbrochen im Gange sind, findet indess nicht dasselbe Verhältniss Statt, als bei kleineren Schachtöfen, wel-

che nur einige Stunden lang betrieben, dann niedergeblasen und am folgenden Tage wieder angeblasen werden. Bei den letzteren würde die Mittheilung der Wärme von der äusseren eisernen Umfassungswand an die Atmosphäre vielleicht in dem Augenblick beginnen, wo der Ofen schon wieder ausser Betrieb gesetzt wird, so dass es bei solchen Oefen für die bessere Benutzung der Kohlen ziemlich gleichgültig erscheint, ob der Kernschacht von einem guten oder von einem schlechten Wärmeleiter zusammengehalten wird. Ganz anders verhält es sich bei den Oefen, die ununterbrochen im Betriebe erhalten werden müssen. Die Kohle wird daher bei eisernen Mänteln nicht die Wirkung leisten, als bei Mänteln, die aus schlechten Wärmeleitern bestehen. Es fehlt indess an Erfahrung über den Kohlenverbrauch bei eisernen und steinernen Mänteln, die auf richtige und zuverlässige vergleichende Versuche gegründet wären. — Die Rauchmauern, sie mögen aus gebrannten Ziegeln oder aus zugehauenen Felsstücken aufgeführt werden, halten noch immer sehr viel Feuchtigkeit zurück, die theils durch das Material selbst, theils durch den Mörtel in die Mauer gebracht wird. Ausserdem steigen aber auch fortwährend Dämpfe aus der Erde auf, welche sich in der erwärmten Mauer verbreiten und zwar in einer um so grösseren Menge, je stärker die Mauer erwärmt ist. Diese Feuchtigkeit muss entfernt und fortgeschafft werden, weil sie das Mauerwerk zerreissen würde, wenn die Dämpfe durch die Erwärmung expandirt werden, ohne dass ihnen Gelegenheit gegeben wird, zu entweichen. Es muss daher sogleich bei der Aufführung der Rauchmauer Rücksicht auf die sich entwickelnden Dämpfe und auf die Fortschaffung derselben genommen werden. Man versieht das Mauerwerk zu dem Ende mit Abzugcanälen (Abzüchten, *canaux évaporatoires*, f.), welche überhaupt bei allen Oefen ohne Unterschied nirgends fehlen dürfen, wo massive Mauern von einiger Stärke aufgeführt werden. Diese Abzüchte in der Rauchmauer verbindet man auf

verschiedene Weise mit einander und mit den Abzüchten, welche man dem Fundament der Oefen zutheilt. Durch solche Abzüchte allein ist indess die Rauchmauer noch nicht gehörig gesichert, sondern sie muss noch mit gegossenen oder geschmiedeten, eisernen Ankern oder mit geschmiedeten eisernen Ringen oder auf irgend eine andere Weise zusammen gehalten werden, weil sich die Risse nur selten ganz vermeiden lassen. Bei eisernen Mänteln wird auf die Ausdehnung durch Erhitzung sogleich Rücksicht genommen, indem man die einzelnen Theile, aus welchen das eiserne Gehäuse oder der Körper des Ofens zusammengesetzt wird, nicht genau an einander schliessen lässt. Bei kleinen eisernen Oefen ist diese Vorsicht unnöthig; auch besteht der Mantel dann häufig aus einem einzigen Cyliuder. — Die äussere Gestalt der Rauchmauer ist ziemlich gleichgültig; oft richtet sie sich nach der Gestalt des Schachtes. Den eisernen Mänteln, welche die Stelle der Rauchmauer vertreten, gibt man eine runde, cylindrische und konische Gestalt, indem diese wegen der bequemern Construction der eckigen Gestalt vorzuziehen ist. Die Rauchmauern aus Stein werden entweder aus zugehauenen Felssteinen, wo man diese erhalten kann, oder aus gebrannten Thonziegeln aufgeführt. Marmor und Kalkstein sind nur für die äussersten Schichten, aber nicht für die innere Manerung anwendbar; auch viele Sandsteine sind zu Rauchmauern für Schmelzöfen nicht geeignet. Die Ziegelmauerung erfordert aber die grösste Vorsicht bei der Anlage der Abzüchte, weil sie am leichtesten von den Dämpfen zerrissen wird. Zur Kernmauer ist man in den mehrsten Fällen auf den Gebrauch der Ziegelsteine aus feuerfestem Thon beschränkt, welcher auch in der Regel jedem anderen Material vorzuziehen ist. Für die Oefen zum Schmelzen der Eisenerze sind vollkommen feuerbeständige Thonziegel für die Kernschachte von der höchsten Wichtigkeit. Die Ziegel müssen, um alle Zwischenräume zu vermeiden, in Chablonen geformt werden,

welche dem Schachtdurchschnitt correspondiren; auch sind alle starke Fugen gänzlich zu vermeiden. Als Mörtel darf bei allen Ofenmauerungen, besonders bei Kernschächten, niemals Kalk, sondern es muss immer nur Thon angewendet werden. Oft setzt man zwei, auch drei Kernschächte in einander ein, ohne jedoch einen Zwischenraum zwischen diesen Schächten zu lassen, welcher nur zwischen der Rauchmauer und dem ersten, oder dem äussersten Kernschacht bleiben und mit der Füllung versehen werden muss. Bei dem Einsetzen des Kernschachtes ist auch noch darauf zu sehen, dass alle Ziegel, die zu einer und derselben Schicht gehören, vollkommen horizontal neben einander liegen und keine Neigung in den Schacht erhalten. Eine hölzerne Spindel, die im Mittelpunkt des Schachtes senkrecht aufgerichtet wird und solche als die Achse des Schachtes anzusehen ist, gewährt das Mittel, den Kernschacht in der vorgeschriebenen Weite aufzuführen, indem man an der Spindel horizontale hölzerne Stäbe oder Arme befestigt, welche die Radien oder die Halbmesser bilden, deren Länge in den verschiedenen Höhen des Schachtes mit der halben Weite desselben übereinstimmt. Bei Aufführung des äussern Gemäuers ist es nothwendig, auf die Öffnungen Rücksicht zu nehmen, welche durch den Kernschacht in den inneren Schachtraum führen müssen. Diese Öffnungen sind diejenigen, durch welche die Luft aus dem Gebläse in den Schacht gebracht wird, und durch welche die in dem Tiegel gesammelte geschmolzene Masse entfernt werden soll; sie müssen daher auch durch den Rauchschacht des Ofens (oder auch die denselben vertretenden eisernen Platten) hindurch geführt werden. Bei hohen Öfen, die eine sehr starke Rauchmauer erhalten, wird der zu jenen Öffnungen erforderliche Raum auf verschiedene Weise in der Rauchmauer ausgesparrt. Man bildet nämlich ein Gewölbe in der Rauchmauer, welches mit den Öffnungen im Kernschacht correspondirt, und gibt der Öffnung entweder durch ein wirkliches massives Ge-

wölbe oder durch eiserne Tragebalken die erforderliche Festigkeit. Man nennt diese Gewölbe Form- oder Blasegewölbe (*voûte, encorbellement de soufflets*, f., *twyer arch*, e.), wenn sie zu den Formöffnungen, und Arbeitsgewölbe (*v., e. de la tympe*, f., *tymp-, working-arch*, e.), wenn sie zu der Öffnung führen, welche zum Ablassen der geschmolzenen Masse aus dem unteren Theil des Schachtes bestimmt ist. — Bei den mehrsten Schachtöfen zum Schmelzen der Blei-, Silber- und Kupfererze fehlen diese Gewölbe entweder gänzlich, oder sie sind von sehr unbedeutenden Dimensionen, weil man der Rauchmauer vorzüglich nur an zwei einander entgegenstehenden Seiten eine bedeutende Stärke zutheilt. Von solchen Öfen liegen in der Regel mehrere an einer gemeinschaftlichen Mauer, welche die Brandmauer genannt wird. Diese Mauer bildet die gemeinschaftliche Rückwand für alle Öfen, die längs derselben an ihr angelehnt sind und durch welche die Formöffnung für jeden einzelnen Ofen hindurchgeführt ist. Die Schächte werden durch starke massive Pfeiler, welche die Stelle der Rauchmauer vertreten, von einander getrennt. Diese Pfeiler erhalten eine angemessene Stärke, weil sie nicht allein den Raum für die einzusetzenden Kernschächte gewähren, sondern auch die Rauchmauer für die verschiedenen Öfen bilden sollen. Will man aber den Wind von mehreren Seiten in den Ofenschacht führen, so thut man immer besser, die Öfen von einander zu trennen und jedem Schacht sein besonderes Rauchgemäuer zuzutheilen, wie es bei den höheren Öfen, welche man mit einer starken Rauchmauer versieht, ohnediess nothwendig ist. — Man unterscheidet, auch wenn man dem Schacht eine runde Gestalt in der Durchschnittsfläche gibt, bei jedem Schachtofen vier Seiten, von denen zwei und zwei einander gegenüber stehen. Die eine Seite heisst die Vorder- oder Arbeitsseite (*côté du travail*). Die Mauer, welche auf dieser Seite den Schacht begränzt, pflegt man (bei den Schachtöfen, von denen hier die Rede

ist, indem bei den Öfen zum Schmelzen der Eisenerze einige Abweichungen stattfinden) die Vorwand oder die Stirnwand, und den untersten Theil derselben die Ofenbrnst (*poitrine*) zu nennen. Sehr niedrige Öfen erhalten an der ganzen Vorwand keine Bedeckung von der Rauchmauer, und die Vorwand besteht nur aus einer sehr leicht aufgeführten schwachen Ziegelwand, indem die Ziegel auf der hohen Kante über einander gestellt sind. Bei höheren Öfen gibt man aber nur dem unteren Theil der Vorwand, der Brust, eine so geringe Stärke. Die Ursache dieser unvollkommenen Einrichtung besteht darin, dass man der im Schacht befindlichen Schmelzmasse durch die dünne Vorwand in solchen Fällen zu Hülfe kommen will, wenn die Schichten unregelmässig niedergehen oder gar hängen bleiben. Desshalb versieht man die Vorwand auch wohl in verschiedenen Höhen mit Öffnungen, welche man mit einem Lehmpfropfen verschliesst und mit der Brechstange durchsticht. ohne die Wand zu beschädigen, im Fall man das Niedersinken der Schichten in einer gewissen Höhe befördern will, worauf die Öffnung wieder mit Lehm ausgefüllt wird. Eine andere Ursache ist aber die, dass man die einfache und dünne Wand leicht wegnehmen und wieder aufrichten kann, wenn der Ofen zu einer neuen Schmelzung vorbereitet werden soll, und der Arbeiter sich zu diesem Zweck in den Ofenschacht begeben muss. Desshalb gibt man bei höheren Öfen auch nicht der ganzen Vorwand, sondern nur dem unteren Theile derselben eine solche leicht bewegliche Einrichtung. — Der Vorwand gegenüber befindet sich die Brandmauer oder die Rückwand (*rustine*, f.). Auch auf dieser Seite erhält der Kernschacht nur eine schwache Bekleidung von dem Rauchschacht, weil, bei allen Öfen von der älteren Einrichtung, der Wind von dieser Seite in den Schacht geführt wird, und man daher höhere Gewölbe für die Formöffnung vermeiden will, welche bei einer grossen Stärke der Rauchmauer nothwendig seyn würden.

Die beiden Seitenwände, welche die Vor- und Rückwand mit einander verbinden, nennt man in einigen Gegenden die Seitenmauern, auch wohl die Futtermauern, in anderen Gegenden die Ulmen des Ofens. — Wenn man bei den höheren Oefen dem Schacht auch eine runde, halbrunde, elliptische u. s. f. Gestalt im Durchschnitt zutheilt, so pflegt man doch gewöhnlich dem eigentlichen Schmelzraum, nämlich dem Raum in der Höhe der Form, und etwas oberhalb derselben, eine viereckige Gestalt zu geben. Ein Grund zu diesem Verfahren ist eigentlich nicht vorhanden. Der Raum unterhalb der Form bis zum tiefsten Punkt des Schachtes erhält seine Gestalt durch ein Gemenge von Lehm und Kohlenstaub, — schweres Gestübbe, zum Unterschiede von dem leichten Gestübbe, worunter unvermischter und reiner Kohlenstaub zu verstehen ist, — welches zur Ausfütterung des viereckigen Kastens angewendet wird, den die Ulmen, die Vorwand und die Brandmauer mit einander bilden. Im Allgemeinen führt dieser untere Theil des Schachtes den Namen Herd (*foyer, hearth*), und die Arbeit, durch welche demselben seine Gestalt gegeben wird, nennt man das Zumachen (bei den Oefen zum Eisenerzschmelzen das Zustellen). — Bei den Fundamenten für die Schachtöfen hat man, wie gewöhnlich, darauf zu sehen, dass sie den Oefen eine feste und unverrückbare Unterlage gewähren, wesshalb sich der Umfang und die Tiefe derselben, nach der Grösse der Oefen, welche sie tragen sollen, so wie nach der Beschaffenheit des Terrains richten müssen. Es gelten hier dieselben Vorschriften, welche bei den Fundamentarbeiten für alle Gebäude in Anwendung kommen. Besonders zu berücksichtigen sind aber die Abzüchte, welche, nach der verschiedenartigen Beschaffenheit des Terrains, in verschiedenen Höhen angebracht werden. Gewöhnlich stellt man die Oefen auf Gewölben, welche als Hauptabzüchte dienen. Alsdann legt man gerne unter der Sohle des Schachtes noch einen Abzugcanal an, wel-

chen man mit flachen Steinen (Decksteinen) bedeckt, worauf man, unmittelbar unter dem Schacht, eine Auffüllung von Schlacken und dann eine Lehmsohle folgen lässt. Diese Sohle von Lehm bildet den tiefsten Punkt des Schachtes; sie dient dem eigentlichen Herde, welcher (mit Ausnahme der Schachtöfen zum Schmelzen der Eisenerze) aus schwerem Gestübbe angefertigt (geschlagen) wird, zur Grundlage. — Bei einem sehr feuchten Terrain oder bei einem sandigen Boden tritt zuweilen die Nothwendigkeit ein, das Fundament auf ein hölzernes Pfahlwerk oder auf einen sogenannten Rost zu stellen. — Die Schichten von Kohlen und Erz werden, wie schon erwähnt, in dem Verhältniss, wie sie in dem Schachtofen niedersinken, auf der Gicht des Ofens in denselben eingetragen. Man nennt die Quantität, welche jedesmal eingefüllt (aufgegeben oder gesetzt) wird, einen Satz (bei den Oefen zum Eisenerzschmelzen auch wohl eine Gicht, *charge*), und unterscheidet Kohlensätze und Erzsätze (Kohlen- und Erzgichten, *charges de charbons et de minerai*). Bei den Krummöfen wird der Satz unmittelbar an der Vorwand aufgegeben, indem der Arbeiter die zu einem Satz bestimmte Quantität Kohlen oder Erz in ein Gefäss füllt, welches er bis zur Gicht auf dem Kopf trägt und den Inhalt desselben auf der Gicht ausleert. Bei den Halbhohöfen führt häufig eine Treppe bis zur Gicht, welche der Arbeiter, das gefüllte Gefäss auf dem Kopfe tragend, besteigen muss. Bei den höheren Oefen würde aber diess Verfahren zu beschwerlich und oft ganz unausführbar seyn. Gewöhnlich legt man in dem Hüttengebäude, in der Höhe, in welcher sich die Gichten der Öfen befinden, einen Boden an, auf welchen das Erz und die Kohlen gebracht und von dort nach Bedarf zu den Gichten getragen werden. Bei sehr hohen Oefen und bei einem raschen Niedergehen der Sätze würde aber auch diess Mittel nicht zureichend seyn, wesshalb man besondere Vorkehrungen treffen muss, die Sätze zu den Gichten zu bringen. Es sind

diess die sogenannten Gichtzüge, sehr verschieden eingerichtete Fördermaschinen, welche die Schmelzmaterialien entweder auf geneigten, mit Eisenbahnen versehenen Ebenen, oder wie bei der Förderung in seigern Schächten, emporbringen. Man findet vorzüglich nur bei den Hohöfen zum Eisenerzschmelzen solche Vorkehrungen. Es würde uns zu weit führen, sie hier zu beschreiben; wir verweisen daher auf Walters praktische Eisenhüttenk. I. S. 10 und Taf. 10, 17, 18, 19, 20. Bei den Hohöfen zum Verschmelzen der Silber-, Blei-, Kupfererze u. s. f. reicht gewöhnlich der Gicht- oder der Beschickungsboden schon hin, auf welchem die zu verschmelzenden Vorräthe ausgebreitet und dann zu den Gichten getragen werden. Gestattet es das Terrain, so nimmt man auf diesen Umstand gleich Rücksicht und stellt die Öfen tiefer als den Gichtboden, so dass man durch Hülfe einer Brücke u. s. f. von dem Gichtboden zur Gicht gelangen kann. — Die Eisenerze werden fast niemals in einem Zustande einer grossen Zerkleinerung, oder als Schliche, verschmolzen, weil sie zu einer solchen Aufbereitung nicht geeignet sind; theils weil sie die Kosten der Aufbereitung nicht tragen würden, theils weil die Aufbereitung zu Schlichen, wenn sie der Gemengtheile wegen nothwendig wäre, nicht dahin führen könnte, ein fehlerfreies Eisen zu erzeugen. Eisenerze, die aus einem solchen Grunde der Aufbereitung bedürften, würden daher ganz unbenutzt bleiben müssen. Diesem Umstande ist es auch zuzuschreiben, dass man beim Verschmelzen der Eisenerze nur einen geringen Verlust an feinen Erztheilchen erleidet, welche durch die aus der Gicht ausströmenden Gasarten mechanisch mit fortgerissen werden, obgleich man zum Verschmelzen der Eisenerze einen starken Wind anwendet. Der Verlust besteht aus den leichteren Erztheilchen, die in der Regel so arm sind, dass man keine Kosten darauf anwenden kann, um sie zu sammeln. — Die zu verschmelzenden Erze des Silbers, des Bleies, Kupfers und Zinnes werden

aber zum grossen Theil durch die nasse Aufbereitung, und desshalb nothwendig in dem Zustande von Schlichen dargestellt. Aber auch selbst die bei der trockenen Aufbereitung gewonnenen Erze zerkleinert man aus den schon bei der Aufbereitung angegebenen Gründen leider häufig zu Schlichen, so dass sie in der Regel in dem Zustande einer sehr grossen mechanischen Zerkleinerung zur Verschmelzung kommen. Diess ist aber der Grund, wesshalb ein sehr bedeutender Theil des Erzes durch die Gasarten aus der Gicht mit fortgerissen wird und nothwendig wieder gesammelt werden muss. Ausserdem erweichen — wenn Bleierze verschmolzen werden — auch Dämpfe von Bleioxyd aus der Gicht, welche man ebenfalls aufzufangen bemüht ist. Desshalb versieht man die Schachtöfen mit Kammern — Flugkammern, Fluggestübbekammern (*chambres de sublimation*) — welche man über und neben der Gicht anbringt, und durch welche die aus der Gicht entweichenden Dämpfe und Gasarten ihren Abzug nehmen müssen, ehe sie sich in der Atmosphäre verflüchtigen. Diese Kammern sind gemauerte Räume mit Zwischenwänden, an welchen der Luftstrom wiederholt gebrochen wird, damit der mechanisch fortgerissene Erzstaub sich in den Kammern absetzen und niederschlagen kann. — Der eigentliche Schmelzraum in der Höhe der Form leidet aus einleuchtenden Gründen am mehrsten, und muss daher am sorgfältigsten gegen das Ausbrennen geschützt werden. Die Erweiterung dieses Raumes durch das Ausschmelzen ist mehrentheils die Ursache, warum die Schachtöfen nicht in einer ununterbrochenen Folge im Betriebe erhalten werden können, sondern von Zeit zu Zeit — von wenigen Tagen bis zu mehreren Jahren — eingestellt (niedergeblasen) und wieder neu vorgerichtet (zugemacht oder zugestellt) werden müssen. Bei den Schachtöfen, von welchen hier die Rede ist, leidet der Raum unter der Form vorzüglich durch die Schwefelmetalle, welche die Schachtmauer sehr angreifen, indem sie eine chemische Einwirkung dar-

auf ausüben. Man ist daher genöthigt, die geschmolzene Masse von der Mauerung abzuhalten, und diess geschieht am besten dadurch, dass man den ganzen Raum unter der Form mit schwerem Gestübbe (*brasque*) ausfüttert. Diess Futter dient auch zugleich dazu, ein mechanisches Durchdringen der hitzigen flüssigen Masse durch die nicht zu vermeidenden Fugen der Mauerung zu verhindern. Dennoch ist es, ungeachtet aller Vorsicht, oft nicht möglich, das Blei vollkommen zurückzuhalten, indem sich dasselbe zuweilen einen Weg durch das Gestübbe bahnt, so dass es nicht selten in den Abzüchten gefunden wird, welche sich in dem Fundament der Oefen befinden. Man hat verschiedene Arten ersonnen, wie man den Herd aus dem schweren Gestübbe bildet, jenachdem man die geschmolzene Masse in dem Tiegel oder in dem tiefsten Theil des Herdes ansammeln und von Zeit zu Zeit ablassen oder sie in dem Augenblick, wie sie die Schachtsohle oder den Herd erreicht hat, aus dem Ofen entfernen will. Welche Methode man aber auch anwendet, so besteht doch der Herd immer aus schwerem Gestübbe, welches an der Formwand oder an der Brandmauer und an den beiden Ulmen bis zu der Höhe der Form als ein Futter für die Schachtmauer dient. An der Vorwand füttert man den Schacht ebenfalls bis zur Formhöhe mit dem schweren Gestübbe aus, wenn der Herd einen Tiegel bilden soll, aus dessen tiefstem Punkt man die geschmolzene Masse von Zeit zu Zeit durch einen besondern Canal — durch die Stichöffnung (*trou de percée, rigole*) — ablassen will. Bei einer andern Methode des Zumachens gibt man dem Tiegel eine solche Lage, dass er sich zum Theil unter dem Schacht im Ofen, zum Theil ausserhalb des Ofens vor der Vorwand befindet. In beiden Fällen muss der tiefste Punkt des Tiegels höher als die Sohle des Hüttengebäudes liegen, damit die geschmolzene Masse aus der gegen den Horizont geneigten Stichöffnung in ein Bassin — in den Stichtiegel oder in den Stichherd (*bassin de reception,*

b. de coulée) abgelassen werden kann, welchen man ebenfalls aus schwerem Gestübbe bereitet und entweder in der Höhe der Hüttensohle oder zuweilen auch in einer etwas grösseren Höhe vorrichtet. Befindet sich der Tiegel, in welchem sich die geschmolzene Masse ansammelt, theils im Ofen, theils vor demselben, so muss vor der Vorwand des Ofens ein Behälter für das schwere Gestübbe angebracht seyn, in welchem der Theil des Tiegels ausgeschnitten ist, der ausserhalb des Schachtes liegt, und welcher mit dem Theil des Tiegels unter dem Schachte communicirt. Man fasst diesen Behälter entweder mit Steinen oder mit eisernen Platten ein, damit der Tiegel gehörig gesichert ist. Die Oberfläche dieses Behälters bildet die höchste Horizontalfläche des mit der geschmolzenen Masse angefüllten Tiegels. Man nennt diese Fläche das Blech, die Vorherdkante oder den Herdstein. Macht man die Öfen auf solche Art zu, dass die geschmolzene Masse sogleich aus dem Ofen abläuft, so wird sie durch eine Rinne, — durch die Spur, — aus schwerem Gestübbe, in einen Tiegel (oder Herd) geleitet, welcher sich vor der Vorwand des Ofens befindet. Zuweilen bringt man zwei Tiegel oder Herde an, damit der eine ausgeleert werden kann, während sich der zweite füllt. Solche Oefen hat man Brillenöfen (*fourneaux à lunettes*) genannt. — Befindet sich der Tiegel ganz im Ofen, so leitet man die geschmolzene Masse durch die Stichöffnung, welche nur zu diesem Zweck geöffnet wird, sonst aber geschlossen ist, in einen Herd oder Tiegel vor dem Ofen. — Befindet sich der Tiegel theils im Ofen, theils vor demselben, so nennt man den vor der Vorwand hervorragenden Theil des Tiegels den Vorherd (*avant-creuset*, f., *breast pan*, e.). Man hat diese Einrichtung vorzüglich deshalb getroffen, um die geschmolzene Masse bequemer als bei den Tiegeln, die sich ganz im Ofen befinden, abstechen oder in den Stichtiegel ablassen zu können. — Weil bei allen Schachtöfen der eigentliche Schmelzraum sich in der Formhöhe befin-

det, so hat man auf die Dimensionen des Schachtes in dieser Höhe und auf die Gestalt, welche man dem Schacht zunächst über der Form zutheilt, ganz besonders Rücksicht zu nehmen. Wenn man eine sehr starke Hitze hervorbringen will, so verengt man den Schmelzraum, führt ihn mit diesen geringen Dimensionen der Länge und Breite oberhalb der Form fort, und gibt ihm dann erst wieder eine grössere Weite. Ungleich weniger wesentlich sind die Dimensionen des Schachtes (oder des von der Form zusammengezogenen Schmelzraums) unterhalb der Form, weil sich in diesem Raum in der Regel die geschmolzenen Massen sammeln sollen. Bei Schachtöfen, die keinen zusammengezogenen Schmelzraum haben, kommt nur die Art und Weise in Betracht, deren man sich zum Ansammeln der geschmolzenen Massen bedient, nämlich das Verfahren bei dem sogenannten Zumachen. Einen vor und oberhalb der Form zusammengezogenen Schmelzraum nennt man bei den Schachtöfen das Gestell (*ouvrage, hearth*). Dieses wird mehrentheils nur bei den Schachtöfen zum Verschmelzen der Eisenerze angetroffen. Man unterscheidet dann das Obergestell, nämlich den Schmelzraum vor der Form bis dahin, wo sich derselbe an den Schacht anschliesst, und das Untergestell, oder den Raum von der Form bis zur Sohle des Schachtes. Das Untergestell pflegt man häufig auch den Herd (*creuset*) zu nennen, und daher haben die Oefen ohne zusammengezogenen Schmelzraum ebenfalls ein Untergestell, nämlich den Herd, auf dessen Construction man bei den Schachtöfen zum Verschmelzen der Silber-, Kupfer-, Blei- und Zinnerze eine grosse Sorgfalt anwenden muss, theils um das mechanische Durchdringen der geschmolzenen Masse zu verhindern, theils um das regulinische oder das mit Schwefel verbundene Metall oder zuweilen auch das Metall in beiden genannten Zuständen von der Schlacke abzusondern, die sich gleichzeitig bildet. Diese Absonderung wird durch die Unterschiede des specifischen Gewichtes bedingt,

dergestalt, dass sich das regulinische Metall zu Boden senkt, das geschwefelte Metall sich über dem regulinischen ablagert und wieder von der Schlacke, welche das geringste specifische Gewicht besitzt, bedeckt wird. Diese Schlackendecke ist einerseits der beste Schutz gegen die Oxydation des Metalles und Schwefelmetalles durch den Wind aus der Form; auf der andern Seite würde sie aber die mechanische Absonderung erschweren, wenn sie sich nicht in einem vollkommen flüssigen Zustande befindet. Eine zähe (träge oder trockene) Schlacke kann daher schon dadurch, dass sie die mechanische Absonderung erschwert, einen oft bedeutenden Verlust an Metall und Schwefelmetall herbeiführen. Man lässt diese mechanische Absonderung bald im Herde selbst, bald ausserhalb des Ofens vor sich gehen, jenachdem man die geschmolzene Masse einige Zeit im Ofen zurückhält oder sie sogleich ausfliessen lässt. Es lassen sich aber die Einrichtungen auch so treffen, dass zwar die Separation des Metalles und des Schwefelmetalles von den Schlacken in dem Herde des Ofens stattfindet, dass aber nur die letzteren von selbst abfliessen und die ersteren im Herde zurückgehalten werden, bis sie zu einer gewissen Höhe im Herde aufgestiegen sind und dann durch einen Canal abgelassen werden. Auf diese Art sind die verschiedenen Methoden des Zumachens entstanden. Man macht einen Unterschied zwischen den Schachtöfen mit offener und mit geschlossener Brust (*à poitrine ouverte ou fermée, open or closed breast*). Dieser Unterschied lässt sich aber nur bei den Oefen zum Eisenerzschmelzen strenge durchführen. Man rechnet aber auch die Oefen zu denen mit geschlossener Brust, bei welchen die Schlacke abläuft, das Metall u. s. f. aber abgestochen wird; und sogar diejenigen, bei denen Metall oder Schwefelmetall und Schlacke ununterbrochen durch eine Oeffnung in der Vorwand ablaufen. Es würden folglich nur die Oefen, bei denen der Tiegel theils im Ofen, theils vor demselben liegt, zu den Oefen mit offener Brust gehören.

— Der Name Herd bezeichnet sehr verschiedenartige Gegenstände. Selbst bei den Schachtöfen hat man bald die Sohle des Ofens, bald den Sammelraum für die geschmolzene Masse, bald das Bassin oder den Tiegel, in welchen der Inhalt des Ofens abgelassen wird, Herd genannt, obgleich dieser Name eigentlich nur dem Sammelraum für die geschmolzene Masse im Ofen im Allgemeinen zukommt. Man nennt den Herd einen Tiegel, wenn er sich ganz im Ofen, und einen Sumpf, wenn er sich theils im Ofen, theils vor demselben befindet. Ferner heisst Auge (*oeil*) eine jede Oeffnung in der Vorwand des Ofens, welche nicht geschlossen ist, und Stich (*trou de coulée, percée*) eine Oeffnung, welche geschlossen ist und von Zeit zu Zeit geöffnet wird. Unter Spur versteht man eine Rinne, die das Auge in der Vorwand des Ofens mit einem Sammelraum ausserhalb des Ofens verbindet. Dieser Sammelraum wird ebenfalls Herd oder Tiegel genannt, aber man fügt, zum Unterschiede von dem Herde und Tiegel im Ofen, die Beiworte Spurtiegel (Spurherd) und Stichtiegel (Stichherd, *bassin de reception, b. de coulée, smilting pot*) hinzu, welche zugleich anzeigen, auf welche Weise die Tiegel benutzt werden, ob sie nämlich durch das Ablaufen der geschmolzenen Masse aus dem geöffneten Auge der Vorwand, oder durch den Stich aus dem Tiegel oder aus dem Sumpfe des Ofens angefüllt werden. — Der Vorherd ist der vordere, nämlich der vor der Brust des Ofens hervorragende Theil des Sumpfes. — Tiegelöfen nennt man diejenigen Schachtöfen, bei denen sich der Herd ganz im Ofen befindet. Sie sind entweder Augen-Tiegelöfen, wenn die Vorwand mit einem Auge versehen ist, aus welchem die Schlacke ununterbrochen abläuft; oder Stich-Tiegelöfen, wenn die Vorwand ganz geschlossen ist und wenn die geschmolzene Masse mit der Schlacke von Zeit zu Zeit in einen Stichherd abgelassen wird. — Sumpföfen sind diejenigen Schachtöfen, bei denen sich der Herd theils im Ofen, theils vor demselben befindet.

Die Schlacke läuft von selbst über den Vorherd; das Metall und das Schwefelmetall werden in einen Stichherd (deren man auch zwei zuweilen anbringt) abgestochen. Selten sind die Sumpföfen ohne Stichherd, und dann wird das Metall mit Kellen aus dem Vorherd, d. h. aus dem vor der Brust befindlichen Sumpf geschöpft. — Spuröfen sind Schachtöfen ohne Herd und blos mit einer Herdsohle, von welcher die geschmolzene Masse sogleich durch das Auge und durch die Spur in den Spurtiegel läuft. Sind die Spuröfen mit zwei Spurtiegeln versehen, so nennt man sie Brillenöfen. Es lassen sich aber die Spuröfen auch mit Stichtiegeln versehen, obgleich diese Einrichtung sehr selten vorkommt. Das Zumachen erfordert Übung und Geschicklichkeit. Bei dem Einstampfen des Gestübbes muss man mit derselben Vorsicht wie bei dem Stampfen lockerer Massen überhaupt verfahren, damit sich nicht Schichten ablösen. Die fest gestampfte Oberfläche muss nämlich immer wieder aufgekratzt werden, wenn eine neue Quantität zum Einstampfen eingetragen wird. Den Tiegel und den Sumpf schneidet man aus und gibt ihnen dadurch die regelmässige Gestalt. Bei dem Zumachen der Sumpföfen mit verdecktem Auge wendet man eine Chablone an, um das Auge oder die Oeffnung, welche Herd und Vorherd verbinden soll, zu bilden. Um die Oeffnungen zu erhalten, durch welche man zum Stich, sey es im Tiegel oder im Sumpf, gelangen kann, bedient man sich ebenfalls einer Chablone, des sogenannten Stichholzes, welches nach beendigtem Zumachen herausgezogen wird und auf solche Art den Canal bildet, der zum Stich führt. Mehrere andere Theile der Schachtöfen, die besonders denen zum Verschmelzen des Eisens eigenthümlich sind, lernen wir beim Artikel Eisen kennen. Der Flammenofen (*fourneau à réverbère, reverberatory furnace*). — In den Schachtöfen lassen sich nur solche Operationen vornehmen, bei welchen die Schmelzung ohne Zutritt der atmosphärischen Luft, oder die mit einer

Schmelzarbeit verbundene Reduction eines oxydirten Metalles bezweckt wird. Wenn es aber die Absicht ist, ein Metall, ein Erz u. s. f. zu oxydiren, oder einen oxydirten Körper auf einen andern Körper, mit Ausschluss der Kohle, wirken zu lassen; so sind die Schachtöfen, wie es von selbst einleuchtet, durchaus unpassend. Man bedient sich zu solchen Operationen der Oefen, in welchen die Erhitzung blos durch Mittheilung der Wärme bewerkstelligt wird, welche die Flamme des zu verbrennenden Brennmaterials an den Körper und an die Wände der Räume absetzt, in welchen der Körper erhitzt oder geschmolzen werden soll. Der Flammenofen gestattet also eine ungleich allgemeinere Anwendung als der Schachtofen, denn es ist klar, dass derselbe zu den einfachen Umschmelzprocessen, zu dem Aussaigerschmelzen, zu den reducirenden und zu den oxydirenden Schmelzprocessen angewendet werden kann, indem man das Reductionsmittel, so wie der Gang des Processes es erfordert, ganz weglassen, oder in einer gewissen Periode der Arbeit, oder gleich zu Anfange derselben zusetzen kann. Eben so lässt sich der Zutritt der Luft zu den erhitzten Räumen durch zweckmässige Vorkehrungen ganz oder theilweise verhindern, oder, wenn es nothwendig ist, sogar durch Anwendung von Gebläsen befördern, durch welche der Luftstrom unmittelbar auf den erhitzten oder geschmolzenen Körper gerichtet werden kann. Für manche Operationen lässt sich daher der Flammenofen durch einen Schachtofen gar nicht ersetzen. Nur bei der Reduction der Oxyde des strengflüssigen Eisens und bei dem Verschmelzen der armen Erze bedient man sich vorzugsweise der Schachtöfen, weil das Brennmaterial durch die unmittelbare Berührung mit dem zu reducirenden und zu schmelzenden Körper in den Schachtöfen ungleich vortheilhafter benutzt werden kann, als durch die Flamme in den Flammenöfen. — Die zum Verbrennen des Brennmaterials erforderliche atmosphärische Luft wird bei den Flammenöfen nicht durch ein Gebläse, sondern

durch den natürlichen Luftzug herbeigeschafft. Der Raum, in welchem das Brennmaterial verbrannt wird, — der Feuerungsraum (auch wohl der Windofen von den älteren Metallurgen genannt — *chauffe, foyer, fire place*) — steht mit dem zu erhitzenden Raum, in welchem sich das Erz oder überhaupt der Körper befindet, — dem Arbeitsraum im Allgemeinen, oder nach Umständen dem Schmelzraum oder dem Glühraum (*laboratoire, sole, l'espace de fusion, hearth*), — in einer so unmittelbaren Verbindung, dass sich die Flamme, weil sie keinen anderen Ausweg findet, aus dem Feuerungsraum in den Arbeitsraum begeben muss. Die Verdünnung der Luft in diesen Räumen, als eine Folge der Erhitzung durch die Flamme, bewirkt einen Luftzug, oder ein Zuströmen der atmosphärischen Luft unter den Rost (*grille, grate*), auf welchem das Brennmaterial im Feuerungsraum verbrennt, oder überhaupt zu diesem Raum, auch wenn, — wie es zuweilen geschieht, — das Brennmaterial nicht auf einem Rost liegt. In einigen Fällen bedarf es keines anderen Mittels zur Beförderung des Luftzuges, sondern die verdünnte Luft in den genannten Räumen reicht schon hin, um das Brennmaterial mit einer solchen Lebhaftigkeit verbrennen zu lassen, dass der Arbeitsraum hinlänglich erhitzt wird. In anderen Fällen muss das Gleichgewicht der Luft in einem höheren Grade aufgehoben werden, um einen stärkeren Luftzug und ein lebhafteres Verbrennen hervorzubringen. Man bewirkt diess dadurch, dass man die Flamme oder das glühende Gas nicht unmittelbar aus dem Arbeitsraum in die Atmosphäre treten lässt, sondern sie in einen senkrechten Canal leitet, welcher den Namen: Esse (*cheminée, stack, chimney*) erhalten hat. Je höher die Esse ist, desto mehr wird der Luftzug befördert, weil mit der zunehmenden Höhe der Druck der atmosphärischen Luft abnimmt, die verdünnte Luft also beim Heraustreten aus der Esse um so weniger Widerstand findet. Man leitet aber die Flamme selten unmittelbar aus dem

Arbeitsraum in die Esse, sondern man verbindet beide durch einen andern kurzen Canal, welcher der Fuchs (*rampant*) genannt wird. — Die Fläche, auf welcher der zu glühende oder zu schmelzende Körper im Arbeitsraum ruhet, also der Boden oder die Sohle des Flammenofens, wird der Herd (*sole, aire, bottom, hearth*) genannt. Der Herd wird mit dem Gewölbe (*voûte, roof*) umschlossen und dieses Gewölbe umfasst zugleich den Arbeitsraum (Herdraum) und den Feuerungsraum. Die senkrechte Mauer, welche den Herd von dem Rost oder überhaupt von dem Feuerungsraum trennt, heisst die Brücke (*pont, autel, bridge*). Wenn das Brennmaterial auf einem Rost liegt, so befindet sich unter demselben der Aschenfall, durch welchen zugleich die atmosphärische Luft in den Feuerungsraum gelangt. — Bei jedem Flammenofen hat man mindestens drei Oeffnungen zu unterscheiden. Die eine, welche sich in dem Feuerungsraum, — und wenn ein Rost vorhanden ist, über demselben — befindet. Sie dient zum Eintragen des Brennmaterials und wird im Allgemeinen das Schürloch (die Einschüröffnung, — *porte de chauffe, fire door*) genannt. Die zweite, welche zum Herde führt und die Bestimmung hat, den zu glühenden oder zu schmelzenden Körper auf den Herd zu bringen und nach beendigter Operation wieder heraus zu nehmen (*porte de charge, working door*). Letzteres geschieht zuweilen durch eine besondere Oeffnung, zuweilen, — wenn eine flüssige Masse abgelassen werden soll, — durch eine Stichöffnung. Die dritte Oeffnung ist der Fuchs oder die Fuchsöffnung, zur Ableitung der Flamme aus dem Arbeitsraum. Wenn zum Oxydiren des auf dem Herde befindlichen Körpers, ein Windstrom aus einem Gebläse erforderlich ist, so muss im Arbeitsraum noch eine besondere Oeffnung für die Form angebracht seyn. — Diess sind ganz im Allgemeinen die Einrichtungen, welche bei jedem Flammenofen angetroffen werden. Bei der Verbindung der einzelnen Theile finden indess sehr grosse Verschiedenheiten Statt,

welche der Absicht entsprechen, die durch die Behandlung der Körper in den Flammenöfen erreicht werden soll. Die Lage des Feuerungsraumes gegen den Herdraum weicht bei solchen Flammenöfen, welche als Gefässöfen dienen, oft sehr von den gewöhnlichen Einrichtungen ab; auch lässt man die Flamme aus dem Arbeitsraum zuweilen wohl unmittelbar aus Oeffnungen im Gewölbe des Ofens abziehen, oder man setzt die Gefässe unmittelbar der Wirkung der Flamme aus, ohne sie auf einen Herd zu stellen u. s. f. Von solchen, zu speciellen Zwecken eingerichteten Oefen, zu welchen auch die Treib- und Garöfen (Speiseöfen) gehören, wird bei den Metallen die Rede seyn, bei welchen sie in Anwendung kommen. — Ein wesentliches Erforderniss bei der Anwendung der Flammenöfen ist ein feuerfestes Material für diejenigen Theile des Ofens, welche einer starken Hitze ausgesetzt sind. Es lässt sich dazu kein anderes Material als ein höchst feuerbeständiger Thon anwenden, welcher mit zerpochten Stücken von schon gebrauchten feuerfesten Ziegeln, oder, in Ermangelung derselben, mit einem Theil gebrannten Thons versetzt werden muss. Die Ziegel müssen in der heftigsten Hitze gebrannt worden seyn, damit sie nicht mehr schwinden und dadurch zu weiten Fugen und Rissen Veranlassung geben. Alle Ziegel, besonders diejenigen für die Gewölbe, müssen in Chablonen geformt werden, um ganz genau an einander zu passen. Als Mörtel bedient man sich eines ganz dünnen Breies von feuerfestem Thon, mit welchem die Flächen der Ziegel, jedoch nur sehr dünne, bestrichen werden. Der Herd besteht grösstentheils entweder aus einer Schlackenmasse, oder aus Sand, oder aus einem Gestübbe von Koaks. Auch auf das äussere Gemäuer, in welches die feuerfesten Ziegel eingesetzt werden, die den innern Raum des Ofens bilden, ist eine grosse Sorgfalt zu verwenden. Man verankert diess Gemäuer auf verschiedene Weise mit eisernen Platten, welche durch gegossene oder geschmiedete Stäbe zu-

sammengehalten werden. In neueren Zeiten lässt man den ganzen äusseren Theil des Ofens auch wohl aus einem von eisernen Platten zusammengesetzten Gehäuse, oder aus einem Mantel bestehen, welcher etwa die äussere Gestalt des Ofens hat und welcher als die Rauchmauer bei den Schachtöfen anzusehen ist, in welche der Ofen aus feuerfesten Ziegeln eingesetzt wird. — Den Herd lässt man selten auf einer massiven Mauer ruhen; gewöhnlich stellt man ihn auf einen gemauerten Bogen, gleicht die dadurch entstehenden verschiedenen Höhen mit Schutt oder mit Schlacken aus, welche zugleich die Stelle der Abzüchte vertreten und legt auf diese Ausfüllung den eigentlichen Herd. Statt der gemauerten Bogen wendet man aber noch einfacher zuweilen eiserne Platten an, die auf eisernen Tragesäulen ruhen. — Ein sehr wichtiger, aber auch zugleich der kostbarste Theil bei allen Flammenöfen, die desselben bedürfen, ist die Esse. Sie muss zuweilen eine Höhe von 60 Fuss und darüber erhalten, wesshalb sie auch einen kostbaren Fundamentbau erfordert. Es ist einleuchtend, dass eine Esse ihren Zweck höchst unvollkommen erfüllen wird, wenn die Mauerung Risse und Sprünge erhält, weil die kältere atmosphärische Luft dann sogleich hineindringen und einen Gegendruck bewirken würde, wodurch die Geschwindigkeit der in der Esse aufsteigenden verdünnten Luftsäule vermindert wird. Desshalb müssen die Essen mit einem Futter aus feuerfesten Ziegeln versehen seyn. Man macht das Futter unabhängig von der äussern Mauerung und füllt den Zwischenraum mit lockerliegenden Massen aus. Die obere Mündung der Esse muss mit einer eisernen Klappe (*registre, damper*) versehen seyn, von welcher eine Zugstange hinabgeführt wird, vermittelst welcher die Klappe ganz geschlossen oder mehr und weniger geöffnet werden kann. Zwei oder drei Öfen einer gemeinschaftlichen Esse zuzutheilen, ist sehr vortheilhaft, theils weil dadurch bedeutend an Kosten gespart werden kann, theils weil die Essenschächte mehr gegen

die Abkühlung gesichert sind. Es versteht sich, dass jeder Ofen seinen eigenen Essenschacht erhält und dass nur die äussere Mauer (die Rauchmauer) allen gemeinschaftlich angehört. — Hohe Essen haben, wenn sie ganz frei stehen, den Wirkungen der Stürme oft grossen Widerstand zu leisten. Man gibt den Essen unten stärkere, oben aber immer abnehmend schwächere Mauerung. Bei guten und zuverlässigen Mauermaterialien, nämlich bei der Anwendung von stark gebrannten und festen Ziegeln und von solchem Mörtel, der an der Luft zu einem so hohen Grade der Festigkeit erhärtet, dass er nicht weniger fest wird als die Ziegel selbst, bedarf es der sehr kostbaren Verankerung der Essen nicht. Es genügt dann schon, wenn in einzelnen Abständen einige Queranker durch die Mauerung gelegt werden. Wenn zwei Oefen, wie es gewöhnlich geschieht, eine gemeinschaftliche Esse erhalten, so liegen beide Oefen entweder neben einander an einer langen Seite der Esse, oder sie liegen einander gegenüber, ein jeder an einer schmalen Seite der Esse. Die erste Einrichtung gewährt den Vortheil, dass auch die beiden Flammenöfen eine gemeinschaftliche Seitenmauer und Widerlage für das Gewölbe erhalten können; sie lässt sich indess nicht immer ausführen, und man ist oft genöthigt, sich nach den im Hüttengebäude vorhandenen Räumen zu richten. — Den untersten Absatz oder den sogenannten Fuss der Esse führt man entweder in ganz massiver Mauerung bis zum Essenfundament hinunter, oder man lässt den Fuss aus eisernen Tragesäulen und Platten bestehen, die auf sehr verschiedene Art construirt seyn können. — Als Resultat der bis jetzt gemachten Erfahrungen kann man annehmen, dass diejenigen Flammenöfen die vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials gestatten, in welchen der für den jedesmaligen Zweck erforderliche Grad der Temperatur durch ein Verhältniss der Rostfläche zur Herdfläche und durch eine mit der Rostfläche im Verhältniss stehende Höhe und Weite der Essen erzeugt werden kann, bei welchen der Ofen

das Maximum der Wirkung, nämlich das Maximum der Temperatur, welche sich überhaupt in dem Ofen hervorbringen lässt, noch nicht erreicht hat. Nur bei einem solchen Verhältniss wird es möglich seyn, die Flamme länger im Arbeitsraum zurückzuhalten, ohne sie durch die nachfolgenden, stärker erhitzten Luftschichten zu schnell ersetzen zu müssen oder dem Ofen einen starken Zug geben zu dürfen. Desshalb werden auch diejenigen Flammenöfen den geringsten Verbrauch an Brennmaterial veranlassen, bei welchen zwar alle Bedingungen zur Hervorbringung eines starken Zuges vorhanden sind, ohne jedoch von demselben bis zu dem Grade Gebrauch machen zu dürfen, dass nur durch die Verstärkung des Zuges bis zu dessen Maximum der erforderliche Grad der Temperatur in dem Arbeitsraum des Flammenofens hervorgebracht wird. Der Herd (*foyer, hearth*). — Bei den Flammenöfen ward der Herd derjenige Theil des Ofens genannt, welcher die Sohle des Arbeitsraumes bildet, auf welcher die Operation stattfindet, die mit dem zu behandelnden Körper vorgenommen werden soll. Bei den Schachtöfen nennt man die Sohle des Ofens, auf welcher sich der geschmolzene Körper ansammelt, ebenfalls den Herd. Ferner gebraucht man den Namen Herd für diejenigen Gruben oder Bassins, in welche das flüssige Product irgend einer Schmelzoperation geleitet wird. Der (deutsche) Metallurg nennt aber auch alle diejenigen Räume Herde, in welchen Erze oder Hüttenproducte zu irgend einem Zweck, in unmittelbarer Berührung mit dem Brennmaterial, einer erhöheten Temperatur ausgesetzt werden. Diese Räume werden gewöhnlich aus eisernen Platten zusammengesetzt und häufig mit Kohlenstaub oder mit schwerem Gestübbe ausgefüttert. Die zum Verbrennen des Brennmaterials erforderliche Luft leitet man gewöhnlich durch Gebläse in jene Räume, und solche Herde nennt man in Deutschland auch Feuer (Luppenherd, Luppenfeuer u. s. f.); oder es findet ein natürlicher Luftzug Statt (Saigerherd, Bratherd mit und ohne Gebläse). Die Herde

kommen vorzugsweise nur bei der Verarbeitung der Eisenerze und bei der Bereitung des Stabeisens aus Roheisen in Anwendung. Sie sind in den mehrsten Ländern noch jetzt zu diesem Zweck ganz allgemein gebräuchlich, so wie sie in einigen Ländern vorzugsweise zur Eisen- und Stahlbereitung unmittelbar aus den Erzen angewendet werden. Man kann sie, ihrem Zweck nach, als Vorrichtungen betrachten, welche zwischen Schachtöfen und Flammenöfen in der Mitte stehen, weil der in die Herde geleitete Luftstrom nicht allein zum Schmelzen und zum Reduciren dient, wie bei den Schachtöfen, sondern auch zum Oxydiren, wie bei den Flammenöfen (s. d. Art. Eisen). — Arbeit in den Oefen. In den Schachtöfen findet ein ununterbrochener Betrieb Statt, indem Schichten von Kohlen und von Erz in demselben Verhältniss auf der Gicht des Ofens beständig nachgetragen werden, in welchem dort durch das Niedersinken der Beschickung vor der Form Raum entsteht. Mit diesem Nachsetzen der Gichten (*charges*) hört man nicht eher auf, als bis entweder die ganze Quantität Erz verschmolzen oder bis der Schacht des Ofens, besonders im Schmelzraum, schadhaft geworden ist und die Einstellung der Arbeit nöthig macht. Bei den Flammenöfen kann die Schmelzung zwar ebenfalls ohne Unterbrechung fortgesetzt werden; allein sie muss sich immer auf ein bestimmtes Quantum der Beschickung beziehen, welches mit einem Male verarbeitet, alsdann von dem Herde entfernt und durch eine neue Quantität der Beschickung ersetzt wird, welche nicht eher eingetragen werden kann, als bis das erste Quantum diejenige Veränderung vollständig erfahren hat, welche durch die Bearbeitung im Flammenofen bezweckt wird. Eben so werden sich die Arbeiten in den Gefässöfen immer nur auf bestimmte Quantitäten erstrecken, mit welchen die Gefässe angefüllt werden, worauf die Gefässe geleert werden müssen, um sie von Neuem wieder anfüllen zu können. Oft ist es sogar nöthig, den Ofen erkalten zu lassen, ehe eine neue Beschickung in die

Gefässe eingetragen werden kann, in anderen Fällen leert man sie aus, ohne sie erkalten zu lassen und füllt sie sogleich wieder an, wenn die erste Beschickung bearbeitet ist. — Die Arbeiten in den Schachtöfen. — Ehe der Betrieb in einem neu zugemachten oder zugestellten Schachtofen beginnt, muss er abgewärmt (*fumer, chauffer,* f.) werden, damit die durch das Zumachen oder Zustellen in den Schmelzraum gebrachte Feuchtigkeit erst verdampfen kann. Ohne diese Vorsicht würde ein Reissen des Herdes oder der Zustellungsmasse zu befürchten seyn. Hätte der Schmelzraum selbst sehr gelitten, so dass ein neues Futter nothwendig ward, so muss langsamer abgewärmt werden, als wenn der Ofen nur von Neuem zugemacht worden war. Man macht zuerst ein schwaches Feuer vor der Ofenbrust, welches man der Vorwand immer mehr nähert. Der Schacht des Ofens wirkt dabei wie eine Esse und unterhält das Feuer sehr lebhaft. Zuletzt wird das Feuer auf den Herd des Ofens selbst, nämlich auf die Sohle des Schachtes gerückt. Entstehen Risse, so müssen diese sorgfältig wieder mit Gestübbe ausgefüllt werden. Sehr hohe Oefen zum Verschmelzen der Eisenerze, welche eine besondere Art der Zustellung erhalten, müssen mit sehr grosser Vorsicht abgewärmt werden. War ein ganz neues Schachtfutter nöthig, so hat man auf das Abwärmen viele Tage zu verwenden, damit die Feuchtigkeit im Schacht langsam verdampft. Der Schacht wird nach und nach mit Kohlen gefüllt, wobei man, um einen zu starken Zug zu vermeiden, die Feueröffnungen und die Brust des Ofens ganz verschliesst, auch nicht eher einen neuen Satz Kohlen nachschüttet, als bis das Feuer auf der oberen Fläche des letzten Einsatzes zum Vorschein kommt. Hat man auf solche Art durch langsames Nachtragen der Kohlensätze den ganzen Schacht mit Kohlen gefüllt, so kann zum Setzen oder Aufgeben des Erzes geschritten werden. — Es ist eine bei Blei-, Kupfer-, Zinn- etc. Oefen fast allgemein eingeführte Einrichtung, dass man bei den Schmelz-

arbeiten in den Schachtöfen eine sogenannte Nase anwendet. Darunter versteht man einen künstlichen Schlackencanal, welcher sich durch die vor der Form niederschmelzenden Schlacken an der Formmündung bilden muss, so dass diese Nase eigentlich als eine Verlängerung der Form zu betrachten ist. Die Länge der Nase, so wie ihre Richtung bestimmt man durch Hülfe eines eisernen Spiesses, den man durch die Formöffnung von Zeit zu Zeit in den Ofen steckt, damit die Schlacke wenigstens bis zu dem Grade erstarrt, dass sie den Canal bilden kann. Die Nase schmilzt zuweilen aber mehr oder weniger weg, wenn die Hitze im Schmelzraum grösser wird, oder sie wird zu gross und hemmt dem Winde aus der Form den Durchgang, wenn sie durch Verminderung der Temperatur im Schmelzraum zu sehr anwächst. Um eine Nase gleich zu Anfange des Betriebes zu bilden, oder um eine weggeschmolzene Nase zu ersetzen, steckt man an den eisernen Spiess einen Lehmpatzen und hält diesen in die Formmündung, wodurch eine Abkühlung und dadurch ein Erstarren der niedergehenden Schlacke bewirkt wird. Von Zeit zu Zeit muss der Nasenbildung durch den Spiess nachgeholfen werden. Wächst die Nase zu sehr an oder wird sie zu dunkel, so sucht man sie dadurch lichter oder kürzer zu machen, dass man eine glühende Kohle hinten durch die Form einträgt. Der Windstrom, welcher beim Verbrennen der Kohle eine starke Hitze entwickelt, bewirkt dann das Wegschmelzen der Nase oder eines Theiles derselben. Diess Mittel ist jedoch nur alsdann zureichend, wenn die Verminderung der Temperatur im Schmelzraum nicht lange anhält. Wenn die Hitze aber sehr abgenommen hat, so ist man genöthigt, die viele Schlacke, welche vor der Form kalt geblasen wird, durch leichtere Erzsätze, d. h. durch Verminderung des Verhältnisses der Beschickung zu den Kohlen, fortzuschaffen. — Durch die Nasenbildung sollen drei Zwecke erreicht werden. Der erste und vorzüglichste besteht darin, den Windstrom weiter in den Schmelzraum

zu bringen, als es ohne diesen Canal möglich seyn würde; der zweite ist die Entfernung des Schmelzpunktes von der Brandmauer, als eine Folge des tiefer in den Schmelzraum geleiteten Windstroms. Weil sich die stärkste Hitze immer in der Nähe der Form entwickelt, so ist die Brandmauer auch vorzüglich dem Ausbrennen oder dem Wegschmelzen ausgesetzt. Der dritte Zweck ist die Erwärmung des Herdes, wesshalb man der Nase eine gegen den Horizont oder gegen die Ofenbrust geneigte Richtung gibt. — Ein Schlackenansatz an der Formmündung kann in vielen Fällen zur Erhaltung der Form sehr dienlich seyn, und daher wird auch eine Schlackendecke, die sich über der Form bildet, den Vortheil gewähren, dass die Form gegen die Einwirkung des Schwefels bei solchen Beschickungen, die Schwefelmetalle enthalten, geschützt wird. Bei dem Betriebe der Schachtöfen ist bei zweckmässiger Zustellung, bei gut construirten Ofenschächten und bei einer angemessenen Höhe der Schächte niemals ein vernünftiger Grund vorhanden, dem Windstrom eine andere als eine horizontale Richtung anzuweisen. Die Nasen sind daher als ein nothwendiges Übel anzusehen, wenn sie nur die so eben erwähnten Zwecke erfüllen müssen. — Nach dem erfolgten Abwärmen und Füllen des Ofens bringt man zuerst einige Schlacken auf die Gicht, welche man niederschmelzen lässt, theils um die Nase zu bilden, theils um den Raum unter der Form durch die geschmolzenen Schlacken vollkommen auszuheizen. Bei den Spuröfen wird das Auge so lange geschlossen, bis die Erzsätze vor die Form gelangen, damit die Schlacke die Ofenwände und den Herd erwärmen. Bei den Sumpföfen tritt die Schlacke sogleich in den Vorherd und bewirkt auch dessen Erwärmung. — Den Schlackensätzen folgt wieder ein Kohlensatz, und dann der erste Satz mit der Beschickung. Man gibt zuerst schwachen Wind, und auch diesen nicht eher, als bis die Nasenschlacken fast den Schmelzraum erreicht haben. Auch die ersten Erzsätze werden viel leichter einge-

richtet, als sie der Erfahrung zufolge bei dem vollen Gange des Ofens seyn können. Diess ist nothwendig, weil die Ofenwände noch viel Wärme absorbiren, wesshalb die Kohlen beim ersten Anlassen der Oefen auch nicht so viel Beschickung tragen können, als später. Wie weit man demnächst das Verhältniss der Erzsätze zu den Kohlensätzen langsam erhöhen kann, hängt ganz allein von der Temperatur im Schmelzraum und von dem Zustande ab, in welchem die geschmolzenen Massen, besonders die Schlacken niedergehen. Häufig ist man aber auch genöthigt, nachdem sich der Ofen schon im vollen Betriebe befindet, den Erzsatz wieder zu vermindern. Die Ursache der Temperaturverminderung kann bald in der veränderten Beschaffenheit der Kohlen, bald in dem unregelmässigen Niedergehen der Gichten, bald darin liegen, dass die Beschickung durch die unvollkommene Art des Einziehens in die Aufgebegefässe sich verändert hat. — Gewöhnlich wendet man Tröge als Aufgebegefässe für die Beschickung an und bestimmt die Stärke des Erzsatzes nach der Anzahl der Tröge. Auf gleiche Weise bedient man sich der Körbe oder anderer leichter Gefässe, um die Grösse eines Kohlensatzes zu bestimmen. Ebenso hat der Aggregatzustand der verschiedenen Gemengtheile der Beschickung, so wie der Kohlen, welche bald in grösseren, bald in kleineren Stücken angewendet werden, auf das Gewicht der Sätze einen wesentlichen Einfluss. Die daraus entspringenden Unregelmässigkeiten für den Betrieb der Oefen werden bei niedrigen Schächten sogleich eine Verminderung oder Erhöhung der Temperatur zur Folge haben. Bei höheren Schächten gleichen sich solche, zum Theil ganz unvermeidliche Unregelmässigkeiten aus, oder sie werden weniger nachtheilig einwirken. — Man nimmt immer gleiche Quantitäten Kohlen zu einem Satz, und wechselt, wenn die Umstände es nöthig machen, nur mit der Menge, also auch mit dem Gewicht der Erzsätze, weil geringe Veränderungen in der Grösse des Erzsatzes schon einen Einfluss auf die Temperatur des

Ofens hervorbringen. — Die Quantität der Kohlen, welche zu einem Satz angewendet wird, ist sehr verschieden und richtet sich theils nach der Grösse der Oefen, theils nach der Beschaffenheit des Brennmaterials, theils ist sie aber auch durch altes Herkommen bestimmt. Sehr kleine Kohlengichten sind niemals zu empfehlen. — Das Verhältniss der Erzgichten zu den Kohlengichten muss natürlich für jeden Fall durch die Erfahrung bestimmt und nach den Erscheinungen, die sich bei der Schmelzarbeit zeigen, vergrössert oder vermindert werden. Je häufiger die Veränderung des Erzsatzes nothwendig ist, desto unregelmässiger gehen die Gichten nieder, desto unvollkommener ist der Betrieb, desto ungleichartiger der Erfolg der Schmelzung, desto reicher an Metall werden die Schlacken ausfallen. — Bei den höheren Schachtöfen legt man den Beschickungsboden, wenn es die örtlichen Verhältnisse irgend gestatten, gerne in der Höhe der Gichten an, um das an sich schon beschwerliche Eintragen der Kohlen- und Erzsätze durch Treppen, welche mit der Last bestiegen werden müssen, nicht noch beschwerlicher zu machen. Das Eintragen der Sätze geschieht bald an der Seite der Brandmauer, bald an der Ulmenseite, bald an der Vorwandseite. — Die Formen, welche man anwendet, sind entweder von gegossenem oder von geschmiedetem Eisen. Kupferner Formen bedient man sich ihrer grösseren Kostbarkeit wegen seltener bei solchen Schachtöfen, in welchen Schwefelmetalle verschmolzen werden. — Beim Betriebe mit erhitzter Luft, über den im Artikel Gebläse im Allgemeinen gehandelt wird, bedient man sich auch sogenannter Wasserformen, d. h. solcher, welche doppelt sind und durch die ein Wasserstrom geleitet wird. Das regelmässige Niedergehen der Gichten wird durch die feine mechanische Zertheilung der Erze ungemein erschwert. Die feinen Schlammschliche rollen sehr leicht durch die Kohlen hindurch und häufen sich im Schmelzraum an, so dass sie zu Versinterungen und zum Hängenbleiben der Sätze Anlass geben. Man

Digitized by Google

sucht daher diese zähen Schliche so viel als möglich mit anderen röscheren Schlichen gleichzeitig zu verschmelzen. Sehr zweckmässig ist es, sie einzubinden, d. h. sie in einem dünnen Brei von Kalkwasser, dem etwas Lehm beigefügt ist, einzurühren und in Formen zu streichen, welche man trocknen lässt und zu groben Stücken zerschlägt. Das Verhältniss der Erzsätze zu den Kohlensätzen ist zuweilen von der Art, dass — in der Regel wenigstens — keine Flamme auf der Gicht zum Vorschein kommt. Man nennt diess mit dunkler Gicht schmelzen. In anderen Fällen ist es nöthig, das Verhältniss so einzurichten, dass die aus dem Schmelzraum sich nach oben verbreitende Hitze gross genug bleibt, um die sich entwickelnden Gasarten bei dem Zutritt der atmosphärischen Luft auf der Gicht mit Flammen brennen zu lassen; welches man das Schmelzen mit heller Gicht nennt. Es ist einleuchtend, dass das Schmelzen mit dunkler oder mit heller Gicht von dem Grade der Temperatur abhängt, welcher im Schmelzraum nothwendig ist, um den Zweck der Schmelzarbeit zu erreichen. Ausserdem wird die Höhe der Oefen — mit Ausnahme der Hohöfen zum Eisenerzschmelzen welche immer mit heller Gicht arbeiten — einen Einfluss auf die Beschaffenheit der Temperatur auf der Gicht äussern. Höhere Oefen können füglich mit dunkler Gicht arbeiten, während niedrige Oefen leicht der hellen Gichten bedürfen. Lässt sich der Zweck mit dunklen Gichten erreichen, so muss der Erzsatz niemals für helle Gichten eingerichtet werden, weil dabei die Kohlen weniger vortheilhaft benutzt werden. — Ob das Verhältniss der Erzsätze zu den Kohlensätzen das richtige ist, wird sich am zuverlässigsten immer aus dem regelmässigen Niedergehen der Sätze und aus der Beschaffenheit der Schlacke beurtheilen lassen. Eine dicke, träge, leicht erstarrende Schlacke zeigt einen zu starken Erzsatz an; eine zu dünn fliessende, sehr hitzige Schlacke, die sich nicht fortwälzt, sondern in einem dünnen Strom fliesst, zeigt an, dass der Erzsatz

verstärkt werden kann. Verdankt die Schlacke ihre Dünnflüssigkeit der hohen Temperatur allein, und nicht auch einer Beschickung, bei welcher ein grosser Theil des zu reducirenden Metalloxydes verschlackt wird, so findet bei einem solchen hitzigen Gange des Ofens die reinste Schmelzung Statt; indess werden dabei die Kohlen nicht so vollkommen benutzt, als bei einem weniger hitzigen Gange. Sind die Schlacken, ungeachtet des hitzigen Ganges, noch reich an Metall, so wird die Verstärkung des Erzsatzes einen grossen Metallverlust durch Verschlackung nach sich ziehen, und es ist dann nothwendig, eine leichtflüssigere Beschickung auszumitteln, insofern die zur Disposition stehenden Zuschläge bei der gegebenen Beschaffenheit der Erze noch eine leichtflüssigere als die schon angewendete Beschickung möglich machen. Die Menge oder die Anzahl von Sätzen, welche in einer bestimmten Zeit vor den Formen niederschmilzt, — der Gichtenwechsel, — bestimmt sich im Allgemeinen nach der Quantität des Windes, die dem Ofen zugetheilt wird. Dieselbe Quantität Wind, welche von drei Seiten in den Schmelzraum geführt wird, bewirkt indess einen ungleich rascheren Gichtenwechsel, als wenn man nur eine Form anwendet. Eine strengflüssigere Beschickung erfordert engere Schmelzräume als eine leichtflüssigere, auch sollte die Weite der Schmelzräume stets mit der Beschaffenheit des Brennmaterials im Verhältniss stehen, indem bei gleichen Windquantitäten, die der Ofen erhält, der Schmelzraum bei Koaks enger seyn muss, als bei Holzkohlen. Dagegen kann den Schmelzräumen aber bei grösseren Windquantitäten auch eine grössere Weite zugetheilt werden, weil in gleichen Zeiträumen bei grösseren Windungen eine grössere Menge von Kohlen verbrennt, folglich eine mit dieser grösseren Quantität im Verhältniss stehende stärkere Hitze erzeugt wird. Weite Schmelzräume sind daher nur bei grossen Windquantitäten zulässig. Die Weite der Schmelzräume wird vorzüglich durch die Windmenge, sodann durch die Windführung (ob 3, 2

oder eine Form angewendet werden), ferner durch die Schmelzbarkeit der Beschickung und durch die Beschaffenheit der Kohlen zu bestimmen seyn. Bei höheren Öfen müssen, unter übrigens gleichen Umständen, etwas engere Schmelzräume angewendet werden, als bei niedrigeren Oefen, weil der grössere Druck der Schmelzsäule ein stärkeres Zusammenhalten des Windstromes nothwendig macht. — Wenn die Beschickung nicht für jeden einzelnen Satz abgewogen wird, so muss bei der Anfertigung der Gattirung und Beschickung (bei dem Vorlaufen) mit grosser Sorgfalt verfahren werden, um die verschiedenen Schichten in ganz gleicher Höhe oder Stärke auszubreiten; auch ist es nothwendig, die möglichste Gleichartigkeit der Sätze dadurch zu bewirken, dass die horizontalen Schichten jederzeit senkrecht durchstochen und in die Tröge eingefüllt werden, damit das Verhältniss des Erzes zu den Zuschlägen bei allen Sätzen so viel als möglich unverändert bleibt. Eben so nothwendig ist es, die Oefen stets ganz gefüllt zu halten. Die Sätze müssen niemals tiefer niedergehen, als bis ein leerer Raum auf der Gicht entstanden ist, welcher dem räumlichen Inhalt eines Kohlen- und Erzsatzes entspricht. Man gibt immer zuerst den Kohlensatz und sodann den Erzsatz. Zeigen sich grosse Unregelmässigkeiten im Niedersinken der Sätze (*descente des charges*), welche eine Verminderung der Temperatur des Ofens zur Folge haben, so wird man oft sogleich zur Verminderung des Ersatzes genöthigt seyn. Hat diese Unregelmässigkeit einen sehr hohen Grad erreicht und die Abkühlung des Ofens dadurch so zugenommen, dass gar keine regelmässige Schmelzung mehr stattfindet, so sucht man das regelmässige Niedergehen der Sätze dadurch wieder herbeizuführen, dass man gar keine Beschickung einträgt, sondern einige Sätze blos aus Kohlen, — aus leeren Sätzen — bestehen lässt. — Die Quantität der Beschickung, welche in einem gewissen Zeitraum, — gewöhnlich in einer Zeit von 12 Stunden oder in einer sogenannten Schicht —

durchgeschmolzen wird, nennt man in einigen Gegenden das Aufbringen. In anderen Gegenden nennt man diese Quantität selbst eine Schicht. — Unter Ausbringen versteht man dagegen die Menge des Metalles oder des Schwefelmetalles, die aus einer gewissen, als Einheit angenommenen Quantität Erz, durch die Schmelzung erhalten wird, also die Procente des Productes, welche aus dem Erz gewonnen werden. Man bedient sich dabei der Ausdrücke: das Erz ist reiner, vollkommener, besser, — oder es ist unreiner, unvollkommener, schlechter, ausgebracht worden. — Unter Gehalt (oder Halt) versteht man immer denjenigen Metall- oder Schwefelmetallgehalt des Erzes, der durch die Erzprobe gefunden worden ist. Zu den nothwendigen Arbeiten bei den Schachtöfen gehört das Reinmachen des Herdes und das Reinhalten des Stiches. Je weiter die Schmelzräume sind, je weniger eine regelmässige Windführung stattfindet, und je unzweckmässiger die Beschickung gewählt worden ist, desto häufiger sammeln sich im Herde erstarrte Massen von kaltgeblasener Schlacke oder auch Gemenge von Schlacke und von reducirtem Metall an, welches letztere der Verschlackung entgangen ist. Solche Massen nennt man Patzen (Ofensäue). Wenn sie zu sehr anwachsen, so kühlen sie den Schmelzraum ab, verengen ihn unregelmässig und hindern das Durchdringen des Windstroms, so dass der Ofen erstickt. Solche Massen müssen daher mit Brechstangen und Brecheisen fortgeschafft werden, wozu nicht selten ein Aufreissen der Ofenbrust nothwendig ist. Bei einem regelmässigen Gange läuft die Schlacke aus dem Auge in der Vorwand oder über den Vorherd ab, oder sie wird bei den Stichtiegelöfen mit dem Metall oder Schwefelmetall zugleich abgelassen, — abgestochen. Weil sich indess immer etwas Schlacke an den Ofenwänden unter der Form festsetzt, so muss diese nach jedem Abstich, oder bei den Spuröfen dann losgebrochen werden, wenn ein solches Anhängen der Schlacke bemerkbar wird. Sowohl bei den Tiegelöfen als

bei den Sumpföfen läuft, bei jedem Abstich, die Schlacke mit dem Product (Metall oder Schwefelmetall) in dem Stichtiegel und wird, weil sie schneller erstarrt, von dem Metall abgezogen. Diess gleichzeitige Ablassen der Schlacke ist jedoch nur bei den Stichtiegelöfen nothwendig. Bei den Augentiegelöfen und bei den Sumpföfen vermeidet man es und verschliesst die Stichöffnung, sobald die Schlacke sich zu zeigen anfängt, oder vielmehr noch, ehe sie zum Abfliessen gelangt. Weil sie nämlich das geringste specifische Gewicht besitzt, so bedeckt sie im Herde das Product der Schmelzung und kann nicht eher aus der Stichöffnung abfliessen, als bis sie sich zum Niveau derselben niedergesenkt hat. Man lässt die Schlacke desshalb nicht mit abfliessen, weil sie die Stichöffnung leicht verdirbt, indem sie darin erstarrt, so dass man den Stich nur mit grosser Mühe offen erhalten kann. Man verschliesst die Stichöffnung entweder mit einem Pfropf von schwerem Gestübbe, den man an dem vordern Ende des Stichholzes anklebt und so in Bereitschaft hält, dass man ihn augenblicklich in die Stichöffnung hineinbringen kann, sobald sich die Schlacke zeigen will, oder man bedient sich auch wohl eines in die Stichöffnung passenden Stöpsels von Holz, welcher von einem Abstich zum anderen grösstentheils verkohlt wird. Sobald man den Pfropf oder Stöpsel in die Stichöffnung gebracht hat, zieht man das Stichholz wieder zurück und füllt den Canal, welcher zu der Stichöffnung führt, mit schwerem Gestübbe aus, damit der Pfropf nicht durch die im Herde sich wieder ansammelnde geschmolzene Masse weggedrückt wird oder damit der Stich nicht a u s r e i s s t. Während des Abstechens und bei dem Reinigen des Herdes und des Stiches nach erfolgtem Abstich ist das Gebläse entweder in Stillstaud gesetzt, oder die Form ist mit dem sogenannten Formblech versetzt worden, damit der Wind zurückprallt und nicht in den Herd gelangen kann. — Alle Schlacke, die bei den Arbeiten des Abstechens und des Herdreinigens erhalten

wird, muss als unreine, d. h. als eine an Metall reiche Schlacke, von der gewöhnlichen Schlacke, — von der Laufschlacke, — abgesondert werden, weil sie auch dann, wenn die von der jedesmaligen Arbeit fallenden Schlacken nicht verschmolzen werden, wieder zu der Beschickung zurückgegeben, oder bei einer anderen Beschickung angewendet werden muss. Eben so müssen auch die Patzen (Schwielen oder Schur), welche beim Reinigen des Herdes nach dem Abstechen aus dem Vorherde oder aus der Ofenbrust gezogen werden, mit den unreinen Schlacken zusammengeworfen und wieder zur Beschickung genommen werden. Ist die Reinigung des Herdes geschehen, so zieht man glühende Kohlen in den Vorherd, füllt die etwa entstandenen Oeffnungen in der Ofenbrust, nämlich die zu grossen Erweiterungen des Auges, mit schwerem Gestübbe aus und führt den Windstrom wieder in den Schmelzraum. Alle diese Arbeiten müssen möglichst schnell geschehen, damit die Schmelzarbeit nicht zu lange unterbrochen wird. — Das in den Stich- oder Spurtiegeln angesammelte Product besteht entweder aus Metall oder aus Schwefelmetall oder — und zwar am häufigsten — aus beiden. Das Schwefelmetall wird scheibenweise abgehoben und zwar in dem Verhältniss, wie die Oberfläche nach und nach erstarrt. Zum Aufheben der Scheiben bedient man sich eines Spiesses und einer Gabel (Forke). Mit dem ersteren lüftet man die erstarrte Scheibe und hebt sie an einem Ende etwas in die Höhe, worauf man mit einem zweiten Werkzeuge unter die gehobene Scheibe greift und sie völlig abhebt. — Das Metall, welches in dem Tiegel zum Vorschein kommt, nachdem das Schwefelmetall abgehoben ist, wird bald ebenfalls in Scheiben gerissen, bald mit eisernen Giesskellen in Formen gegossen, in welchen es erstarrt, um als Kaufmannswaare in den Handel zu kommen oder zur weitern metallurgischen Bearbeitung abgegeben zu werden. — Die Beendigung der Schmelzarbeit in den Schachtöfen findet Statt, entweder wenn die Erze sämmtlich ver-

schmolzen sind, oder wenn die Resultate der Schmelzung, sey es wegen des geringen Ausbringens oder wegen des starken Kohlenverbrauchs, sehr ungünstig ausfallen. Dieser Erfolg tritt gewöhnlich dann ein, wenn sich der Schmelzraum durch Ausschmelzen zu sehr erweitert hat, und wenn die Gichten nicht mehr regelmässig niedergehen. Dann ist man genöthigt zum Niederblasen, Ausblasen oder Löschen (*mettre hors*) des Ofens zu schreiten. Man hört auf, frische Sätze aufzugeben und lässt die im Schacht befindlichen Gichten niedergehen. Gewöhnlich machen einige Sätze von reinen Schlacken den Beschluss, um die Massen, welche sich an der Schachtmauer festgesetzt haben, zu erreichen und mit niederzuschmelzen. Sobald der letzte Satz vor die Form gekommen ist, wird das Gebläse in Stillstand gesetzt und man schreitet zum letzten Abstich. Sodann reisst man die Ofenbrust ein und reinigt den ganzen Herd, wobei man auch die grösseren und schwereren Massen, die sich an den Ulmen des Ofens festgesetzt und in den Herd selbst gezogen haben, sorgfältig ablösen und wegbrechen muss. Die ausgekratzten Massen (Schur und Ofenbrüche) werden zu den unreinen Schlacken gethan. Die grösseren Massen, welche viel reguliniſches Eisen enthalten, lassen sich oft nur mit grosser Mühe zerkleinern. Diess muss aber geschehen, solange sie sich noch im glühenden Zustande befinden, weil es nach dem erfolgten Erkalten ganz unmöglich ist. Grössere Massen, die sich nicht zerschlagen lassen, werden zuletzt aus der offenen Vorwand des Ofens gezogen. — Der völlig ausgeräumte Ofen wird nach dem Erkalten von Neuem zugemacht, indem er bis zur Formhöhe eine neue Futtermauer und einen neuen Herd erhält. — In den Flammenöfen werden ungleich verschiedenartigere Arbeiten, als in den Schachtöfen vorgenommen, wesshalb hier auch nur von einigen allgemeinen Massregeln bei der Behandlung der Flammenöfen die Rede seyn kann, indem das besondere Verfahren bei den verschiedenen speciellen Arbeiten in der Metallurgie der einzelnen

Metalle abgehandelt worden ist. — Wenn es nicht der Zweck irgend eines Processes ausdrücklich erfordert, so muss jeder Luftzutritt in den Herdraum und über den Rost, solange die Schmelzung oder die Erhitzung der Masse dauert, vermieden werden. Die Öffnungen zum Eintragen der Kohlen über dem Rost und die Arbeitsöffnungen, welche zum Herdraum führen, sind daher sorgfältig zu verschliessen. Diess geschieht gewöhnlich mit eisernen Thüren, die in genau schliessenden Falzen auf- und niedergelassen, und welche mit einem Gegengewicht versehen werden, um sie schneller öffnen oder heben zu können. Häufig bewirft man die Fugen zwischen der Thüre und den Falzen auch noch mit lockerem Sande, wenn es wesentlich nöthig ist, den Zutritt der Luft recht vollständig abzuhalten. Die Oeffnung zum Eintragen der Kohlen verschliesst man mit kleinen Steinkohlen, welche den Luftzutritt am besten verhindern. Geschieht die Feuerung mit Holz oder mit Torf, so muss man recht genau schliessende Thüren anwenden. Alle Luft, die über dem Rost, also auch in den Herdraum eindringt, schwächt nicht allein den Zug des Ofens, sondern sie wirkt auch oxydirend auf den im Herdraum befindlichen Körper. Dagegen muss für den Zutritt von frischer atmosphärischer Luft unter dem Rost, mit desto grösserer Aufmerksamkeit gesorgt werden. Es ist daher nöthig, den Rost von Zeit zu Zeit zu reinigen, oder die Zwischenräume zwischen den Roststäben mit dem Rosträumer frei und rein zu erhalten. Das Nachtragen des Brennmaterials muss sehr rasch geschehen, auch muss dasselbe die Rostfläche ganz gleichförmig bedecken, besonders wenn es darauf ankommt, keine unzersetzte atmosphärische Luft durch das Brennmaterial streichen und in den Herdraum gelangen zu lassen. Daher ist es oft auch nicht gleichgültig, in welcher Periode der Arbeit das Schüren (das Nachtragen des Brennmaterials) geschieht, und man wird den Luftzug zuweilen während des Schürens ganz zu hemmen genöthigt seyn, indem

man die Esse so lange mit der Klappe verschliesst, bis die Öffnung zum Eintragen des Brennmaterials wieder ganz geschlossen ist. Von dem Verfahren beim Schüren, und von der Schnelligkeit, mit welcher diess Geschäft verrichtet wird, hängt sehr oft der günstigere Erfolg des Processes ab. — Auch bei den Flammenöfen ist das Abwärmen vor dem Anfange des Betriebes von grosser Wichtigkeit. Nach dem Abwärmen werden erst die Roststäbe eingelegt, deren Entfernung von einander sich nach dem Brennmaterial richtet und gewöhnlich schon durch die Köpfe bestimmt ist, so dass man nur nöthig hat, diese ganz nahe an einander zu rücken. Die Zwischenräume müssen um so geringer seyn, je weniger und je leichtere Asche das Brennmaterial beim Verbrennen zurücklässt. Kleine Kohlen sind wenig geeignet, eine starke Hitze hervor zu bringen, weil sie den Luftzug hemmen, wenn sie, wie es oft nöthig ist, um nicht zu viel unzersetzte atmosphärische Luft in den Herdraum gelangen zu lassen, in einer ziemlich dicken Schicht die Rostfläche bedecken müssen. — Das Eintragen des Metalles, des Erzes, der Beschickung u. s. f. geschieht theils in dem noch nicht erhitzten Ofen, theils erfolgt es bei der vollen Hitze desselben. Im letzten Fall muss es sehr rasch geschehen, um den Ofen nicht zu sehr abzukühlen; auch ist es dann erforderlich, die Esse zu schliessen. Die jedesmal einzutragende Quantität richtet sich nach der Grösse des Herdes und nach den auf dem Herde vorzunehmenden Operationen. Bei einigen Flammenöfen findet die Einrichtung statt, dass das Erz durch eine Oeffnung im Gewölbe auf den Herd gebracht wird. Alsdann muss die Oeffnung schnell und vollständig wieder geschlossen werden können. Das Arbeitsverfahren im Ofen ist so sehr von der Art des Processes, dem der Körper unterworfen wird, abhängig, dass darüber gar keine allgemeine Regeln gegeben werden können. Die Werkzeuge, deren man sich bedient, sind theils Brechstangen und Spiesse, theils Rührhacken, Rührschaufeln und

Kratzen, die sämmtlich aus geschmiedetem Eisen angefertigt seyn müssen. Beim Eintragen wirft man die Erze entweder mit Schaufeln auf den Herd, oder man bedient sich besonderer Eintrageschaufeln, oder man legt die zu schmelzenden Massen auf grosse eiserne Stangen und breitet die Massen auf diese Art auf der Herdfläche aus u. s. f. Die Quantitäten zu jedem Einsatz oder zu jeder Einfahrt sind vorher in der Regel genau abgewogen worden. — Die Regulirung des Luftzuges ist zwar schon durch die Bestimmung der Grösse der Fuchsöffnung geschehen; allein sie muss sehr häufig auch noch durch die Klappe bewirkt werden, welche die Essenmündung verschliesst. Diese Klappe gewährt das einzige Mittel bei denjenigen Oefen, in welchen eine sehr starke Hitze erzeugt wird, um den Luftzug zu mässigen oder für einige Augenblicke ganz zu hemmen, so wie es die verschiedenen Perioden des Processes erfordern. Bei anderen Oefen, welche eine minder starke Hitze erzeugen, kann man sich der Schieber bedienen, mit welchen sich die Fuchsöffnung mehr oder weniger verkleinern lässt, jenachdem eine geringere oder eine grössere Hitze in den Oefen entwickelt werden soll. Bei Flammenöfen ohne Esse findet keine Regulirung Statt, sondern man bestimmt, wenn es nothwendig ist, den grösseren oder geringeren Grad der Hitze blos durch die Menge des Brennmaterials', welche auf den Rost gebracht wird. — Nach den verschiedenen Zwecken, die bei der Behandlung der Erze u. s. f. auf dem Herde der Flammenöfen erreicht werden sollen, ist der Herd selbst verschieden construirt. Die Erze, welche auf dem Herde nicht geschmolzen oder flüssig gemacht werden sollen, werden nach der Beendigung des Processes von der Herdfläche heruntergekrückt, zu welchem Zweck zuweilen ein besonderer Schlitz auf der einen Seite des Herdes angebracht ist, durch den das behandelte Erz in einen dazu bestimmten Behälter hinabfällt. Dann wird der Herd von neuem mit Erz besetzt und die Operation geht ihren vorigen Gang fort. Wenn

die zu behandelnden Massen aber wirklich in den flüssigen Zustand versetzt werden müssen, so laufen sie entweder während der Operation vom Herde ab, welches bei den Bleischmelzarbeiten und bei den Treiböfen der Fall ist; oder sie sammeln sich in einer Vertiefung des Herdes an, aus welcher sie, nach der Beendigung der Operation, abgelassen werden. Diese Vertiefung befindet sich zuweilen auf der dem Rost entgegengesetzten Seite des Herdes, und dann fällt der ganze Herd dahin ab, auch wird die Flamme alsdann über diesen Sumpf fortgeleitet, weil sich der Fuchs stets dem Roste gegenüber befindet. In anderen Fällen ist der Sumpf, oder die Vertiefung zum Ansammeln der geschmolzenen Masse, in der Mitte des Herdes befindlich; alsdann ist die Abstichöffnung durch die eine Seitenmauer des Flammenofens geführt. Nicht immer wird die geschmolzene Masse abgestochen; sondern in einigen Fällen schöpft man sie mit eisernen Giesskellen aus. Wenn aber ein Abstechen der geschmolzenen Masse stattfindet, so wird das erhaltene Product von der Schlacke gewöhnlich erst in den Tiegeln oder Sümpfen, in welche man die Masse leitet, getrennt, indem man nur in einigen Fällen die Schlacke vor dem Abstechen von dem Product der Schmelzung abzieht und aus dem Herde fortschafft, oder sie ganz auf demselben zurück lässt und erst vor der nächst folgenden Besetzung aus dem Ofen bringt. — In den mehrsten Fällen wird die Arbeit in den Flammenöfen ununterbrochen fortgesetzt, so dass der Ofen von neuem besetzt wird, wenn die von der vorigen Arbeit erhaltenen Producte vom Herde entfernt sind. In so fern die Massen dabei in Fluss gekommen waren, müssen die Schlacken sorgfältig abgestossen, und der Herd muss gereinigt werden, welches aber schnell und mit dem geringsten Zeitverlust geschehen muss. Je länger und ununterbrochener die Arbeiten in den Flammenöfen fortgesetzt werden können, desto vortheilhafter ist die Anwendung derselben, weil man dabei die Hitze des Ofens

für die nächste Besetzung benutzen kann. Bei einigen Flammenöfen erfordert es aber die Eigenthümlichkeit des Processes, sie jedesmal erkalten zu lassen, wenn die eingetragene Quantität des Körpers die durch den Process bezweckten Veränderungen erlitten hat, wobei dann jener Vortheil nicht zu erlangen ist. — Die eisernen Thüren, mit welchen die Arbeitsöffnungen in den Flammenöfen verschlossen werden, würden bei einer starken Hitze im Ofen nicht allein viel leiden, sondern sie würden, als gute Wärmeleiter, dem Ofen auch sehr viel Wärme entziehen, wenn man sie nicht mit einem Futter von feuerfesten Ziegeln, oder von feuerfestem Thon versehen wollte. Diess Futter befindet sich auf der dem Ofen zugekehrten Seite der Thüre, welche daher einen flachen Kasten bildet, der zur Aufnahme des Futters bestimmt ist. Man bedient sich dieser Thüren bei allen Flammenöfen, worin eine starke Hitze entwickelt werden muss. Aber auch zum Verschliessen der Schürlochöffnungen wendet man ähnliche Vorsetzthüren an, wenn man jene Oeffnungen nicht durch kleine Kohlen abschliessen kann. Ein solcher Vorsetzer besteht aus einem flachen geschmiedeten oder gegossenen eisernen Kasten, welcher an der dem Roste zugekehrten Seite mit feuerfestem Thon ausgefüttert ist. An der nach aussen gekehrten Seite befindet sich ein hohler Zapfen, in welchen eine Stange gesteckt wird, wenn man den Vorsetzer beim Schüren wegnehmen und zum Verschliessen des Schürlochs schnell wieder in dasselbe hineinbringen will. Die Arbeitsthüre versieht man gewöhnlich mit kleinen Oeffnungen, welche mit einem Schieber versehen sind, welche bald als Spähelöcher dienen, um den Zustand der geschmolzenen Massen auf dem Herde beobachten zu können, bald aber auch den Zweck zu erfüllen haben, dass man durch sie mit Werkzeugen auf den Herd gelangen kann, ohne die grosse Thür öffnen oder in die Höhe schieben zu dürfen, wobei zu kalte Luft in den Ofen dringen würde. — Ausbringen gegen die Erzprobe.

Auf den Eisenhütten pflegt man das Ausbringen an Roheisen mit dem durch die Erzprobe (s. Probiren) gefundenen Eisengehalt gewöhnlich nicht zu vergleichen. Auch bei der Darstellung des Quecksilbers, des Zinkes, des Arseniks, Antimon und Wismuth aus ihren Erzen sind solche Vergleichungen des Metallausbringens im Grossen mit dem Gehalt nach der kleinen Probe nicht üblich. Dagegen finden sie Statt bei dem Verschmelzen der Blei-, Kupfer-, Silber- und Golderze, auch wohl bei den Zinnerzen. — Die controlirenden Erzproben sollen dem praktischen Metallurgen ein Anhalten zur Beurtheilung des Erfolges seiner Arbeit geben. Es ergibt sich daraus, dass sie nur alsdann einen wirklichen Nutzen gewähren, wenn sie jenen Zweck wirklich erfüllen. Richtige Proben sind das einzige Mittel, um sich von der Zweckmässigkeit der gewählten Beschickungen und des Arbeitsverfahrens überhaupt zu überzeugen. Desshalb sind häufige Schlackenproben fast wichtiger, als jede andere Probe, die weniger zur Controle des Betriebes, als des Metallgehaltes der Erze bei deren Ankauf dient. Ausser den Schlackenproben sind die Proben aller Halb- und Zwischenproducte, die bei den verschiedenen Arbeiten fallen, die wichtigsten, theils um die Mängel des Arbeitsverfahrens aufzufinden, theils um den Metallgehalt der Zwischenproducte auszumitteln, wodurch häufig die weitere Verarbeitung derselben bestimmt wird. Es ist aber immer nur aus diesem letzteren Grunde, wesshalb die Proben vorgenommen werden, und sehr selten dienen sie dazu, das Arbeitsverfahren selbst einer Prüfung zu unterwerfen. Durch eine richtige Erzprobe muss nothwendig ein grösserer Metallgehalt gefunden werden, als derjenige ist, welcher als das Resultat des Schmelzprocesses hervorgeht. — Der Metallverlust beim Schmelzprocess entsteht entweder durch Verflüchtigung oder durch Verschlackung. Der Verlust durch Verflüchtigung wird sich häufig durch eine bessere Construktion der Ofenschächte und durch eine zweckmäs-

sigere Windführung, auch wohl durch eine leichtflüssigere Beschickung bei den Schachtöfen, so wie durch eine angemessenere Regulirung des Zuges bei den Flammenöfen, vermindern lassen. Der Verlust durch Verschlackung, welcher der grösste ist, erscheint zuweilen geringe, weil der Metallgehalt der Schlacke nur unbedeutend seyn darf, um doch einen grossen Verlust herbeizuführen. Die zu verschmelzenden Erze machen oft nämlich nur einen geringen Theil der Beschickung aus, so dass eine grosse Menge von Schlacken gebildet wird, in welchen sich das verloren gehende Metall vertheilt. Desshalb muss auch auf häufige und zuverlässige Schlackenproben eine besondere Sorgfalt gewendet werden. Strengflüssige Beschickungen, schlecht construirte Ofenschächte, niedrige Oefen, weite Schmelzräume und fehlerhafte Windführung sind in der Regel die Veranlassung des sehr bedeutenden Metallverlustes durch Verschlackung. — Karsten, Metallurgie, III, 279 bis 426.

Ofenbruch, — brust, — schacht, s. Ofen.

Ofenverkohlung, s. Kohle.

Ogygia, s. Trilobiten.

Ohiothier, s. Pachydermen.

Okenit. Derb in faserigen und sehr schmalstrahligen Massen. H. = 5. G. = 2,28. Farbe weiss, gelblich- und blaulichweiss. Perlmutterglanz. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Bstdthl. nach v. Kobell: 55,64 Kiesel, 26,59 Kalk, 17,00 Wasser, 0,53 Thon mit Eisenoxyd und Spuren von Kali. V. d. L. ziemlich leicht unter Schäumen zu einer porcellanartigen Masse schmelzend. Im Kolben viel Wasser gebend. In Salzsäure langsam gelatinirend. — Findet sich in Mandelstein bei Kudlisat am Waygat auf Disko-Eiland.

Oktaedrit, syn. mit Anatas.

Olenus, s. Trilobiten.

Oligoklas (Br.); antitomer Feldspath, M.; Natronspodumen, Berzelius. — Krstllsst. ein- und eingliedrig. Die Kryst. bestehen aus der Basis, der

rechten und linken Fläche eines verticalen Prismas, aus der Längsfläche, so wie aus mehreren Oktaedern und Schiefendflächen. Neigung der Basis zur Längsfläche 93° 45′. Zwillinge, die in der Basis oder in der Längsfläche verbunden sind. Thlbkt nach der Basis, weniger deutlich nach der Längs-, und noch weniger nach einer zweiten Fläche des rhomboïdischen Prismas. Bruch uneben bis splittrig. Oberfl. mehr oder weniger rauh. H. = 6,0. G. = 2,64 bis 2,66. Farbe graulichweiss, ins Röthlich- und Grünlichgraue geneigt. Schwach durchscheinend. Fettglanz, auf der Haupttheilungsfläche in den Perlmutterglanz geneigt. Bstdthle. nach Berzelius: 63,70 Kiesel, 23,95 Thon, 8,11 Natron, 1,20 Kali, 2,05 Kalk, 0,65 Talk, 0,50 Eisenoxyd = $Na\,O\,.\,Si\,O_3 + Al_2\,O_3\,.\,2\,Si\,O_3$. Das Na O zum Theil ersetzt durch K O, Ca O und Mg O. V. d. L. leichter schmelzbar als die übrigen Feldspathgattungen, und gibt ein farbloses Glas. — Findet sich in aufgewachsenen Krystallen zu Arendal in Norwegen, und derb als Gemengtheil des Granits beim Davidszoll in der Umgegend von Stockholm.

Oliva, s. Bucciniten.

Olivenchalzit (Br.): 1) arsenischer = Olivenerz; 2) phosphatischer = Libethenit.

Olivenerz; prismatischer Olivenmalachit, M.; Olivenite, Bd.; Right prismatic Arseniate of Copper, Ph.; Prismatic Olive-Malachite, Hd. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die Kryst. sind rhombische verticale Prismen [a : b : ∞c] = 92½°, mit der Querfläche und in der Endigung mit dem Längsprisma [∞a : b : c] = 110° 50′. Die Flächen sind gekrümmt und uneben. Thlbkt. findet sich nur spurenweis nach dem verticalen und nach dem horizontalen Prisma. — Die Kryst. sind gewöhnlich sehr klein und oft nadel- und haarförmig. Bruch muschlig und uneben. Spröde. H. = 3,0. G. = 4,2 bis 4,6. Undeutlicher Demantglanz. Farbe olivengrün in verschiedenen Nuancen, ins Lauch-, Pistacien- und Schwärzlichgrüne, ins Leber- und Holzbraune, auch ins Zeisiggrüne verlaufend.

Strich olivengrün bis braun. Halbdurchsichtig bis undurchsichtig. Bstdthle. nach Kobell: 36,71 Arseniksäure, 3,36 Phosphorsäure, 56,43 Kupferoxyd, 3,50 Wasser. V. d. L. in der Pincette schmelzbar = 2,0 zu einer mit prismatischen Krystallen bedeckten Kugel. Auf Kohle mit Detonation und Entwickelung von Arsenikrauch ein sprödes, auf dem Bruche weisses Korn von Arsenikkupfer gebend. In Salpetersäure leicht auflöslich. Findet sich kryst., kuglig, nierenförmig und derb von gerader und aus einander-, seltener von durcheinanderlaufend stänglicher Zusammensetzung, die auch mehrfach, körnig und stänglich, und krummschalig und stänglich ist, auf einem Lager im Schiefergebirge mit Kupferkies und Quarz zu Libethen, unweit Neusohl in Ungarn; ferner auf mehreren Gruben bei St. Day und auf der Tincroftgrube in Cornwall, und auch zu Alston-Moor in Cumberland.

Olivenit, Olivenkupfer, syn. mit Olivenerz.

Olivenmalachit (M.): 1) diprismatischer = Libethenit; 2) prismatischer = Olivenerz.

Olivin, s. Chrysolith.

Omphacit, syn. mit Smaragdit.

Omphacitfels, syn. mit Eklogit.

Onkosin (v. Kobell). Derb, Zusammensetzung verschwindend. Bruch splittrig bis uneben und unvollkommen muschlig. Fettglanz, geringe Grade. Farbe licht apfelgrün, ins Grauliche und Bräunliche sich ziehend. Durchscheinend. Milde.. H. = 2,5. G. = 2,80. Besteht nach v. Kobell aus 52,52 Kiesel, 30,88 Thon, 3,82 Talk, 0,80 Eisenoxydul, 6,38 Kali und 4,60 Wasser. Enthält keine Flusssäure. — Blähet v. d. L. sich auf und schmilzt leicht zu einem weissen, blasigen, glänzenden, etwas durchscheinenden Glase. Löst in Borax langsam zu einem ungefärbten Glase sich auf. — Findet sich zum Theil in rundlichen Massen im Dolomite eingewachsen, welcher mit kleinen Glimmerschuppen gemengt ist, zu Pussegen bei Jamsweg im Lungau in Salzburg.

Onyx, s. Quarz.

Olithformation, syn. mit Juraformation.

Olithenkalk; Rogenstein; *oolithe*, f., *oolite*, e. Kalkkörner, theils mit einem Kalkspathkern in ihrer Mitte und Kalkteig bildend, in eigenthümlicher Verbindung, die Masse des Gesteines; die Kalkkörner liegen in grösserer und geringerer Häufigkeit in einem, bald nur sehr sparsam vorhandenen, bald vorherrschenden, theils rein kalkartigen, theils mehr thonigen Teige. Farbe der Körner — welche mitunter concentrisch-schalige Absonderungen zeigen — verschieden nach dem Ungleichen des Eisengehaltes; rauchgrau, braunlichroth, dunkelschwärzlich- und kastanienbraun; auch weiss ins Gelbe und Graue. Bindende Masse und Körner theils von gleicher Farbe, theils verschieden. In manchen Oolithen bestehen die Körner aus festem kieseligem Mergel, auch aus Eisenspath. Übergänge in verschiedene Kalksteine und in Mergel. Bei grosser Mächtigkeit widersteht die Felsart, zumal in ihren klein- und feinkörnigen Abänderungen, den zerstörenden äusserlichen Einwirkungen sehr. Man bedient sich des Gesteins hin und wieder zum Hausbau; aber es zerfällt meist bald an der Luft. Die dichtern Abänderungen lassen sich nach Art des Marmors verarbeiten, die kleinkörnigen sind schöner Politur fähig. Zum Kalkbrennen wird das Gestein wegen seines Thongehaltes nur selten benutzt. Über die geologischen Verhältnisse siehe den Artikel Jura- und Liasformation.

Opal; untheilbarer Quarz (z. Th.), M. (*opale*, f., *opal*, e.). Nur derb und glasartig. Bruch mehr oder weniger vollkommen muschlig, zuweilen uneben. Durchsichtig, an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Glasglanz bis Wachsglanz. Farblos, selten wasserhell, gewöhnlich gefärbt; einige Varietäten mit lebhaftem Farbenspiel. H. = 5,5 bis 6,5. Sehr spröde. G. = 2,0 bis 2,2. Besteht aus Kieselerdehydrat, welches häufig mit Thon, Kalk, Eisenoxyd etc. verunreinigt ist und auch bei einigen Varietäten Zirkonerde enthält. V. d. L. entweicht das Wasser, das

Mineral zerspringt, wird trübe und zeigt übrigens die Erscheinungen der reinen Kieselerde. — Die Varietäten der Gattung sind folgende: 1) Edler Opal (*quarz résinite opalin*, f., *precious or noble opal*, e.). Derb und eingesprengt; milchweiss oder gelblich und durchscheinend. Zeigt das schönste Farbenspiel von grünen, rothen und blauen Farben. Findet sich in unregelmässigen Gangtrümmern und Nestern im Porphyr zu Czernowitza bei Kaschau in Ungarn, auf den Faröern, zu Hubertsburg in Sachsen. Er wird als Schmuckstein sehr geschätzt. — 2) Der Feueropal (*q. r. miellé*, f., *fire-opal*, e.) unterscheidet sich vom vorigen durch hyacinthrothe und honiggelbe Farbe und dadurch, dass er kein Farbenspiel zeigt. Er findet sich im Trachitporphyr von Zimapan in Mexico und im Mandelstein auf der Faröerinsel Eide. Grosse Stücke werden zu hohen Preisen verkauft. — 3) Gemeiner Opal. Derb, eingesprengt und tropfsteinartig; muschliger Bruch; milchweiss bis blaulichgrau, und gelblichweiss bis gelblichgrau, wachs-, ocker-, honiggelb, hyacinth-, fleisch- und blutroth; grünlichweiss bis apfel-, öl-, oliven-, pistacien-, berggrün; durchscheinend. Mit dem edlen Opal bei Eperins, Tokai, Talkebanya in Ungarn, Hubertsburg in Sachsen; im Serpentin zu Kosemitz in Schlesien; in kleinen Partien auf Rotheisensteingängen zu Eibenstock, Schneeberg, Johann-Georgenstadt in Sachsen. — Hat als Schmuckstein nur einen geringen Werth, da er weich und spröde ist. Wird wohl von den Steinschleifern als Polirpulver benutzt. — Das Weltauge oder der Hydrophan ist edler und gemeiner Opal, der seinen Wassergehalt und zugleich Glanz und Durchsichtigkeit verloren hat; er saugt begierig Wasser ein und erhält dadurch jene Eigenschaften temporär wieder. Er kommt zu Selitz bei Hubertsburg in Sachsen vor. — 4) Halbopal. Derb, eingesprengt, tropfsteinartig und in Holzgestalt (Holzopal); gelblich-, grünlich-, blaulichweiss, asch- und grünlichgrau bis lauchgrün, gelblichgrau, wachs- und ockergelb, gelb-

lich-, haar-, leber-, kastanien- und röthlichbraun; zuweilen gestreifte und geflammte Farbenzeichnung; durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Im Porphyr bei Eperies, Tokai, Jastraba in Ungarn; auf Gängen im sogenannten Urgebirge bei Freiberg und Bleistadt im Erzgebirge; im Serpentin bei Kosemitz; im Dolerit zu Steinheim bei Hanau; auf einigen der Faröer, auf den Hebriden; der Holzopal bei Talkebanya, im Siebengebirge am Rhein, bei Hohentwiel in Würtemberg, bei Abrweiler (in Braunkohle). — Die mit Chalcedonlagen wechselnden Halbopale, namentlich die Steinheimer, werden zu Kameen benutzt; aus dem Holzopal werden Dosenstücke geschnitten. — 5) Jasopal. Derb, eingesprengt und knollig; gelb, roth, braun; stark fettglänzend; undurchsichtig. Kommt zu Talkebanya und Tokai in Ungarn, zu Kolywan in Siberien und in der Türkei vor, wo er zu Säbel- und Dolchgriffen verarbeitet wird. — 6) Menilit. Knollig, selten nierenförmig; Bruch flachmuschlig; gelblichgrau und kastanienbraun; in den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig; wenigglänzend bis matt. Findet sich im Klebschiefer von Menil-Montant und Argenteuil bei Paris. — 7) Hyalith. Traubig, nierenförmig, stalaktitisch, als Überzug, muschliger Bruch; wasserhell oder gelblich-, graulich-, röthlichweiss; Glasglanz; gallertartiges Ansehen. Im Mandelsteine bei Frankfurt a. M., am Kaiserstuhle, im böhmischen Mittelgebirge, in mehreren Gegenden Ungarns, auf Ischia, in Mexico. — 8) Kascholong. Derb, nierenförmig, als Überzug, flachmuschliger Bruch; milch-, röthlich-, gelblichweiss; wenig glänzend bis matt; undurchsichtig. Auf Island, den Faröern und in der Bucharei. — Juweliere und Steinschneider kennen den Kascholong, welcher eine gute Politur annimmt, unter dem Namen Kalmuckenagat. — Wir müssen endlich hier noch eine bemerkenswerthe Thatsache mittheilen. Hr. Ehrenberg hat gefunden, dass die Halbopale aus der Gegend von Bilin in Böhmen theils ganz aus, durch ein geringes durchsichtiges Kiesel-

cäment vereinigten, Infusorien bestehen, theils auch nur grössere Infusorienformen einzeln eingeschlossen enthalten; dieser Halbopal zeigt auch einen deutlichen Übergang in den Polirschiefer. Andere Halbopale zeigen ebenfalls bei genauer mikroskopischer Untersuchung Infusorien. Auch der Edelopal von Kaschau in Ungarn zeigte einige solche Formen, und besonders fand Prof. E. dieselben in der die Opalknollen umgebenden steinmarkartigen Masse.

Opalinallophan (M.): 1) euchromatischer = Kieselkupfer; 2) lamprochromatischer = Allophan.

Opaljaspis, s. Quarz.

Operculiten, s. Gasteropoden.

Ophikalzit, Ophiolit, ein Gemenge von Serpentin und körnigem Kalkstein.

Ophiolithen oder Schlangenversteinerungen sind wenig bekannt. Aus den Knochenbreccien von Nice und Sardinien, aus der schieferigen Braunkohle von Erpel am Rhein, den Mergeln von Argenton und den Kalkschiefern von Oeningen kennt man Ottergerippe, die keine hinreichend scharfen Bestimmungen zulassen, und die schlangenförmigen Gestalten, welche sich im Muschelkalke, in den Glarner Schiefern und in der Grauwacke finden, möchten schwerlich als Ophiolithen zu betrachten seyn.

Ophiopsis, s. Ganoïden.

Ophit, syn. mit Serpentin.

Ophiuriten, s. Asteriaciten.

Optische Eigenschaften der Mineralien, s. Lichterscheinungen.

Orbicula, s. Crania.

Orbitulites, s. Schwammkorallen.

Orbuliten, s. Ammoniten.

Organische Reste, syn. mit Versteinerungen.

Orgel, Versatzung, eine Reihe von Stempeln, mit denen beim Pfeilerbau in Oberschlesien die druckhafte Förste unterstützt wird.

Orientirung, bergmännische, nennt man die oberflächliche Bestimmung der Lage und Beschaffenheit

einer Grube, einer Lagerstätte, mit Hülfe der Grundbegriffe der Markscheidekunst bei einer Befahrung etc.

Ornithichniten, s. Ornitholiten.

Ornithocephalus, s. Saurier.

Ornitholithen oder Versteinerungen von Vögeln sind sehr selten und nur in den tertiären Massen, so wie im Diluvium und Alluvium nachgewiesen. Die Vögel waren auch vermögend, den eintretenden Katastrophen der Erde am längsten zu entfliehen, und wurden sie endlich ihre Beute, so schwamm der leichte Körper auf der Flüssigkeit oben auf. — Die wenigen, in den südeuropäischen Knochenbreccien in einigen Höhlen, im Pariser Knochengipse, so wie in dem Diluvium von Westeregeln aufgefundenen Knochen von Vögeln stammen meistens von Raubvögeln und Wasservögeln; doch hat man auch Beispiele von Singvögeln, Tauben, Wachteln u. s. w. Von einem riesenhaften Geyer (*Gryphus*) sollen Kiele, Klauen und Schädel in den Eisblöcken des nördlichen Eismeeres und in der Knochenbreccie von Gibraltar aufgefunden seyn. In Nordamerica am Ufer des Connecticutflusses in Massachusetts will man neuerdings Fusstritte von Vögeln (Ornithichniten) im bunten Sandstein entdeckt haben.

Orographie, die Lehre von den, durch die Gesteine gebildeten Gebirgsmassen.

Ortbau, s. Grubenbau.

Orthis, s. Terebratula.

Orthit. Findet sich in strahligen Massen, in eingewachsenen rundlichen Körnern und eingesprengt. Bruch kleinmuschlig. H. = 8. G. = 3,28. Farbe aschgrau, bei eintretender Verwitterung ins Braune ziehend. Strich grau ins Braune. Glasglänzend, aussen meist matt. Undurchsichtig. Bstdthle. nach Berzelius: Kiesel 32,00, Kalk 7,84, Thon 14,80, Ceroxydul 19,44, Eisenoxydul 12,44, Manganoxyd 3,40, Yttererde 3,44, Wasser 5,36. V. d. L. auf der Kohle sich sehr aufblähend und gelblichbraun werdend; bei anhaltendem Feuer unter starkem Aufwallen schmelz-

bar zu schwarzem blasigem Glase; mit Borax leicht zu klarem Glase, das in der Reductionsflamme grünlich, im Oxydationsfeuer blutroth wird (Farben, die beim Abkühlen wieder verschwinden). In erhitzten Säuren lösbar und gelatinirend. Findet sich zu Finbo und Gottliebsgang bei Fahlun, im Granit bei Stockholm und Söderköping, zu Hitterön in Norwegen.

Orthoceratiten, s. Nautiliten.

Orthoceratitenkalk, syn. mit Grauwackenkalk.

Orthoklas, syn. mit Feldspath.

Orthoklashaloïd (M.): 1) axotomes = Kryolith; 2) prismatisches = Anhydrit.

Ortsbetrieb, s. Grubenbau.

Ortung, ein über Tage gemessener, mit einem andern unter Tage übereinkommender Punkt, oder umgekehrt.

Oryktognosie, s. Mineralogie.

Osemundeisen, —schmiede, s. Eisen.

Osmelith (Br.). Derb, Zusammensetzungsstücke büschelförmig und sternförmig auseinanderlaufend stänglich, in körnige versammelt. Thlbkt. nach zwei, mit einander einen stumpfen Winkel bildenden Richtungen. Zwischen Perlmutter- und Glasglanz; wenig glänzend bis schimmernd. Farbe graulichweiss, gelblich und rauchgrau, durch Einwirkung der Atmosphäre haarbraun. Stark durchscheinend. H. = 4,0 ungefähr. G. = 2,799 bis 2,833. Riecht angefeuchtet stark thonig. — Findet sich trümmerartig im Trachyte bei Wolfstein in Rheinbaiern.

Osmin, syn. mit Osmium.

Osmium (Os) wurde 1803 in dem americanischen Platinerz entdeckt und dargestellt; kommt theils mit Platin und Rhodium, Palladium und Iridium legirt im Platinerz vor und zwar im kolumbischen zu 1%, theils mit Iridium verbunden in dem sogenannten Osmium-Iridiumerz. Man gewinnt es theils aus dem beim Auflösen des Platinerzes in Königswasser bleibenden Rückstand, theils aus obigem Erz (vergl. das beim Iridium Gesagte). Das bei dem angegebenen Process über-

destillirte, von der Ammoniakflüssigkeit aufgenommene Oxyd wird nun bei einem Zusatz von Salzsäure durch Quecksilber zerlegt, der entstandene Niederschlag, ein Gemenge von Quecksilberchlorür, Osmiumamalgam und laufendem Quecksilber, wird in einem Reductionsapparat, während ein Strom Wasserstoffgas hindurchströmt, erhitzt, wobei das Osmium als ein poröses Pulver zurückbleibt. Oder man bereitet sich eine Verbindung von Osmiumsesquioxydul und Ammoniak, übergiesst dieselbe mit Salzsäure, trocknet die Flüssigkeit ein und erhitzt die Masse mit Salmiak gemengt. — Das auf erste Art erhaltene Osmium ist ein schwarzes, poröses Pulver, nach der zweiten Methode dargestellt, eine graublaue, zusammenhängende, poröse Masse, stark metallglänzend, specifisches Gewicht des lockern ungefähr 10,0; es löst sich in gewöhnlicher Salpetersäure langsam, in rauchender Säure in der Wärme sehr leicht, auch in Königswasser vermöge vorhandener Salpetersäure; nach heftigem Glühen ist es jedoch nicht mehr auflöslich. Im fein zertheilten Zustand entzündet es sich beim Glühen an der Luft, nicht so im dichtern Zustand. — 1) Osmiumoxydul, *protoxyde d'osm.*, f., *pr. of osm.*, e. (Os. O), durch Zersetzung des K . C_2 I + Os C_2 I mit Kali; ein dunkelgrün-schwarzes Hydrat, enthält noch etwas Kali, löst sich langsam in Säuren mit schwarzgrüner Farbe auf, auch in Ätzkali, detonirt mit brennbaren Körpern erhitzt; besteht aus 92,56 Osmium und 7,44 Sauerstoff. — 2) Osmiumsesquioxydul, *deutoxide d'osm.*, f., *d. of osm.*, e. ($Os_2 O_3$), durchs Auflösen des Osmiumbioxyds in Ammoniak, wenn dieser in grossem Überschuss vorhanden ist. Ein dunkelbraunes, in Wasser unlösliches Pulver, enthält noch etwas Ammoniak gebunden, zersetzt sich trocken beim Erhitzen mit Aufbrausen, gibt mit Säuren einfache und Doppelsalze, besteht aus 89,24 Osmium und 10,76 Sauerstoff. — 3) Osmiumoxyd, *tritoxide d'osm.*, f., *tr. of osm.*, e. (Os O_2), durch Zersetzung von K . C_2 I + Os C_2 I_2 durch ein wenig kohlensaures Natron.

Das Hydrat sieht schwarz aus, enthält oft noch etwas Kali, was nicht durch Wasser, aber durch verdünnte Salzsäure weggenommen werden kann, löst sich nicht in Säuren auf, obschon es Osmiumoxydsalze gibt, die auf eine andere Weise dargestellt werden; es besteht aus 86,15 Osmium und 13,85 Sauerstoff. — 4) Osmiumbioxyd, *peroxide d'osm.*, f., *per. of osm.*, e. ($Os O_4$), erhält man durchs Verbrennen des Metalls oder durchs Behandeln der Oxyde oder Chlorsalze mit Salpetersäure in der Wärme. — Es ist flüchtig, verbreitet sich dampfförmig, riecht unangenehm, greift die Lungen an, macht Husten, Entzündung der Augen und anderer zarter Gebilde, sublimirt sich in weissen glänzenden Krystallen, die geschmolzen eine krystallinische Masse bilden, welche theils farblos, theils gelblich aussieht; löst sich sehr langsam in Wasser auf, in Alkohol und Äther, die Lösungen sind farblos; letztere beiden Flüssigkeiten bedingen aber eine Selbstreduction des Oxyds. Talg, fette Öle, zur wässrigen Auflösung hinzugesetzt, nicht so Alkohol und Äther, bedingen gleichfalls eine Reduction. Es besteht aus 75,67 O. und 24,33 Sauerstoff. Wenn man Osmium heiss macht und den Dampf des so gebildeten Bioxyds in eine Weingeistflamme leitet, so fängt diese an eben so hell zu leuchten, wie die Flamme vom ölbildenden Gas, indem der Sauerstoff des Oxyds an den Wasserstoff der Flamme tritt, wodurch Kohlenstoff und Osmium ausgeschieden werden, welche das lebhafte Leuchten bedingen. — Osmiumchlorid ($Os C_2 I_2$), durch directe Vereinigung des Metalls mit trockenem Chlorgas gewonnen, gleichzeitig mit dem Osmiumchlorür. Dunkel zinnoberrothe Krystallnadeln, welche sich mit gelber Farbe in sehr wenig Wasser lösen; beim Zusatz von mehr Wasser färbt sich die Auflösung zuerst grün und zersetzt sich dann sehr bald in Bioxyd, Salzsäure und metallisches Osmium. Es besteht aus 58,44 Osmium und 41,56 Chlor (Schubarth, II, 448).

Osmiumiridium, s. Iridosmium.

Osteolepis, s. Ganoïden.

Ostraciten, fossile, eine Familie, welche der Gattung *Ostrea Linn.* oder Auster entspricht, hat als Kennzeichen ungleiche, mit einem Muskeleindruck versehene Schalen, das Schloss zahnlos, und statt des äussern Bandes verbindet im Schlosse ein kurzer pergamentartiger Stiel beide Schalen. Man unterscheidet bei ihnen die Gattungen *Ostrea, Gryphaea, Exogyra, Pecten, Lima, Plagiostoma, Posidonomya, Hinnites, Anomia, Placuna.* — *Ostrea* begreift diejenigen Ostraciten, welche sehr dicke, rauhe, unregelmässige, aus übereinander liegenden Blättern bestehende Schalen besitzen. Sie beginnen kaum vor dem Muschelkalke, gehen aber in ungemein zahlreichen Gestalten durch alle spätere Formationen durch und sind besonders im Grobkalke häufig. Diejenigen, bei welchen der Rand zickzackförmig gezahnt ist, werden Cristaciten genannt. Die Gryphiten (*Gryphaea*) haben eine bauchige, blättrige Schale, mit stark vorspringendem, fast spiralförmig eingerolltem Wirbel, die andere Schale bildet einen flachen Deckel für die Öffnung der ersten. Man kennt nur eine lebende, aber mehrere vorweltliche Arten, welche fast ausschliesslich im Lias und der Oolithformation zu Hause sind. *Exogyra* unterscheidet sich von *Gryphaea* durch den seitwärts eingerollten Wirbel. Besonders in der Kreide, doch auch im Jurakalksteine und im Grobkalke. Diejenigen Ostraciten, bei welchen die Schale am Schlosse Ohren hat, bilden eine besondere Abtheilung. Die runden, mit excentrischen Falten auf der Schale, nennt man Pectiniten, die glatten Disciten. Sie gehen durch alle Formationen durch. *Plagiostoma* und *Lima* haben kleine Ohren, mehr schief eirunden Umriss, vorstehende Wirbel, gewölbte Schalen und bei einigen (*Lima*) eine klaffende Stelle unter dem einen Ohre. Sie finden sich vom Muschelkalke an durch die folgenden Seewassergebilde. *Hinnites* sitzt mit einer Schale an den Körpern an und die gewölbte Schale ist sehr dick. *Posidonomya* war eine gleichschalige, sehr dünne, schief eirunde, concentrisch gefaltete Muschel, deren Rand

auf beiden Seiten neben dem Wirbel eine vorspringende Ecke bildete. Man kennt sie nur aus der Grauwacke und dem Liasschiefer. Bei *Anomya* hat die flache Schale einen tiefen Ausschnitt; beide Schalen sind dünn und sitzen gewöhnlich auf andern Körpern auf. Mehrere Arten im Grobkalke. *Placuna* besitzt auch dünne, ungleiche Schalen, aber ohne Ausschnitt und das Schloss wird durch zwei lange Rippen gebildet, die in Vertiefungen der anderen Schale passen. Drei bis vier Arten scheinen im Jurakalksteine und in der Kreide vorzukommen.

Ostracion, s. Ganoiden.

Ostranit (Br.). Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle, welche ein den Rhombendodekaedern ähnliches Ansehen haben, sind verticale rhombische Prismen von 84° 40′, in der Endigung mit einem Quer- und einem Längsprisma und mit der geraden Endfläche. Die Quer- und die Längsprismen beider Enden berühren sich in Spitzen. Thlbkt. nach der Längsfläche unvollkommen, nach dem verticalen Prisma sehr unvollkommen. Bruch uneben bis unvollkommen muschlig. — Glasglanz. Farbe nelkenbraun, zuweilen mit rauchgrauen Flecken. Strich lichter als die Farbe, ins Graue geneigt oder weiss H. = 6,0 bis 6,5. G. = 4,3 bis 4,4. V. d. L. unschmelzbar, eine lichtere Farbe erhaltend. Mit Borax schwierig zu einem klaren Glase schmelzbar. Findet sich in Norwegen.

Otaria, s. Phocae.

Otarion, s. Trilobiten.

Ovula, Ovuliten, s. Bucciniten.

Ovulites, s. Schwammkorallen.

Oxalit, Humboldtit, L.; oxalsaures Eisen; Eisenresin; Fer oxalaté, Bd.; Oxalate of Iron, Ph.; Humboldtine. — Haarförmige Krystalle; krystallinische, sehr feinkörnige und derbe, körnigblättrige oder dichte Massen; traubig, von faseriger und zuweilen schaliger Absonderung, in Platten, als zartkrystallinischer Beschlag und als Anflug. Bruch uneben bis fast erdig. Wenig spröde. H. = 1,0. G. = 2,13 bis 2,21. —

Farbe ocher- und strohgelb bis licht graulichgelb. Strich etwas lichter. Wenig glänzend bis schimmernd. Durch Reibung negative Electricität erlangend. Bstdthle. nach de Rivero: 53,86 Eisenoxydul, 46,14 Oxalsäure. In der Lichtflamme augenblicklich zur schwarzen, magnetischen Masse sich umbildend. V. d. L. verglimmend mit Hinterlassung einer schwammigen, lockern, dunkel gefärbten, magnetischen Masse von Eisenoxyduloxyd. — Findet sich in Moorkohle mit Gipsspath zu Koloseruk bei Bilin in Böhmen; in Braunkohle zu Grossalmerode in Kurhessen; als Beschlag auf Kluftflächen von Schieferkohle zu Potschappel bei Dresden.

Oxhaverit, Abänderung des Apophyllits.

Oxfordthon, s. Jura- und Liasformation.

Oxyd, Oxydul, s. Metallurgie.

Oxyde, s. Metalle und Sauerstoff.

Oxygen, syn. mit Sauerstoff.

Ozokerit, Erdwachs; Bergwachs. — Dicht in derben Massen von beträchtlicher Grösse; flachmuschliger Bruch; sehr weich, vollkommen milde, zähe, biegsam, von wachsartiger Consistenz, lässt sich wie Wachs schneiden und schaben; etwas erwärmt lässt er sich zwischen den Fingern kneten. G. = 0,96; von einer Mittelfarbe zwischen lauchgrün und gelblichgrün; wachsglänzend; in dünnen Stücken durchscheinend; von aromatisch bituminösem Geruche. — Kommt unter Sandstein in der Nähe von Steinkohlen und Steinsalz, zu Slanik im Passauer Districte in der Moldau vor und wird daselbst in Kerzen und Lampen verbrannt.

P.

Pachycormus, s. Ganoïden.

Pachydermen. Diese Ordnung, welche die colossalsten Landthiere umfasst, hat mehr fossile Gattungen aufzuweisen, als es lebende Gattungen gibt.

Die Familie der Elephanten scheint vorzüglich verbreitet gewesen zu seyn, und Knochen davon finden sich in den Leimen und Sandlagen aller Welttheile. Es gehören hieher folgende Gattungen: *Elephas.* Nach der Grösse und der Zusammenfügung der Blätter der Backenzähne hat man neun verschiedene Arten unterschieden. Die bekannteste und verbreitetste ist das Mammuth (*elephas mammouteus*), von der man Knochen und Zähne mit andern Thierknochen zusammengefluthet, fast in allen Ländern im Diluvium gefunden hat. Vorzüglich reich daran ist Siberien, wo die Stosszähne ausgesucht werden und als gegrabnes Elfenbein in Handel kommen. Auch in den Eisbergen, die aus dem Eismeere in das atlantische Meer treiben, hat man sie gefunden. Die merkwürdigste Entdeckung bleibt aber die eines vollständigen Thieres, das noch stellenweise Haut und Haare hatte, und 1790 am Ausfluss der Lena im Eismeere auf einer Sandbank unter dem Eise gefunden wurde. Das Skelett desselben ist jetzt in Petersburg aufgestellt. Von unserm indischen Elephanten, dem das Mammuth am nächsten verwandt war, unterscheidet es sich durch behaarten Körper, eine Mähne, längere und stärker gekrümmte Stosszähne, weniger tief geschlängelte Blätter der Backenzähne und stumpfere Unterkiefer. 2) *Mastodon.* Es hatte den Bau der Elephanten, aber die Kaufläche der Backenzähne besass kegelförmige Hervorragungen, wodurch es sich der Familie der Schweine nähert. Man hat bereits 10 Arten ermittelt, die grösstentheils im Diluvialboden von America und Ostindien, einige auch in Deutschland und Frankreich gefunden sind, und in ihrer Grösse sehr abweichen. Am vollständigsten bekannt ist das Ohiothier (*mastodon ohioticum*), wovon ein Skelett in Philadelphia zusammengesetzt wurde, dessen Knochen aus dem Sande von New-York und Kentucky stammen. Es hatte die Grösse unsers Elephanten, war aber länger gestreckt und von stärkerm Knochenbau. Eine andere eben so grosse Art (*mastodon latidens*) hatte sehr breite Backenzähne

und wurde am Flusse Irawadi in Ostindien entdeckt. — 3) *Tetracaulodon*. Unterscheidet sich von *Mastodon* dadurch, dass nicht blos der Oberkiefer, sondern auch der Unterkiefer Stosszähne besass. Eine Art (*tetracaulodon mastodontoideum Godmann*), von welcher zahlreiche Überreste in der Gegend von Neuburg im Orangedistrikt in Nordamerica vorkommen, hatte ziemlich die Grösse des Mammuths; als zweite Art gehört das um ein Dritttheil kleinere *tetrac. angustidens* (*mastodon angustidens Cuv.*) hieher, dessen Zähne und Knochen an mehreren Orten im südlichen Frankreich, im Arnothale, Deutschland (Eppelsheim, Wieg) und in Nordcarolina sich finden. Die Zähne von Simorre im Departement du Gers in Frankreich wurden schon lange zur Verfertigung unächter Türkisse angewendet.

Pachyfloyos, s. Lykopodien.

Pachypteris, s. Farren.

Pachytes, s. Spondyliten.

Pagodit, syn. mit Bildstein.

Pagurus, s. Crustaceen.

Packfong, Weisskupfer, s. Argentan.

Palaemon, s. Crustaceen.

Palaeomeryx, s. Wiederkäuer.

Palaeoniscus, s. Ganoïden.

Palaeontologie, syn. mit Versteinerungskunde.

Palaeotherien (*Palaeotherium*). Diese Thiere bildeten eine Mittelgattung zwischen Tapir und Nashorn und ihre Knochen finden sich im Kalkgipse bei Paris so häufig, dass man die Skelette mehrerer Arten fast vollständig kennt; auch hat man in mehreren Gegenden Frankreichs und bei Georgengemünd in Baiern einzelne Beispiele des Vorkommens entdeckt. Die Thiere besassen einen grossen dicken Kopf, wie unsere Schweine, aber einen etwas längern Hals als der Tapir, einen beweglichen Rüssel, und kurze, kaum aus dem Munde hervorragende Stosszähne. Es sind 11 Arten bekannt, von denen die grösste (*P. magnum*) die Grösse eines Pferdes, die kleinste (*P. minimum*)

die Grösse einer Katze gehabt haben mag. — Noch eine besondere Gattung, den vorigen verwandt, stellte Cuvier unter dem Namen *Lophiodon* auf, die sehr zahlreich an Arten gewesen seyn mag, und in der Zahl und Stellung der Zähne mit dem Tapir übereinstimmte, aber in der Gestalt derselben abweicht. Die Überreste davon finden sich in den tertiären Massen von Issel im Departement de l'Aude, bei Argenton im Departement de l'Indre, bei Montpellier, Montabusard, Soissons, Buchsweiler im Elsass, Eppelsheim, und weisen auf 12 bis 14 verschiedene Arten hin, von denen mehrere die Grösse des Nashorns erreicht haben mögen. Ihnen verwandt scheint die Gattung *Calicotherium* von Eppelsheim gewesen zu seyn. — Bei Montmartre erhielt man ein Bruchstück eines Oberkiefers mit Zähnen und Überresten des Hinterkopfes, dessen Zähne in der Stellung mit denen des Tapirs Ähnlichkeit zeigten, aber die drei vordersten Backenzähne waren kegelförmig, die drei hintersten viereckig und die Kaufläche der letzteren hatte vier kegelformige Spitzen. Cuvier nannte das Thier, von welchen der Schädel stammt, *Chaeropotamus,* und die ganze Länge des Schädels mag fast einen Fuss betragen haben. Zähne von zwei andern Arten wurden in der Molasse bei Georgengemünd und bei Rappenfluh in der Schweiz gefunden.

Palaeoxyris, s. Gräser, fossile.

Palinurus, s. Crustaceen.

Palladium (Pd.), wurde 1803 im americanischen Platinerz entdeckt und abzuscheiden gelehrt; es macht im columbischen Erz etwa 1%, im uralschen 0,28 bis 1,10% aus, kommt auch in losen Körnchen, von stahlgrauer, ins Silberweise übergehender Farbe, specifisches Gewicht 11,8 bis 12,14, unter den Körnern des Platinerzes vor, so in Brasilien und am Ural, ferner mit Gold legirt in Brasilien, als Selenpalladium am Harz bei Tilkerode. — Bei der Darstellung des Palladiums müssen wir auf das Platin verweisen. Will man aus der dort näher erwähnten klaren Auflösung

Palladium abscheiden, so setzt man Natron zu, um die freie Säure zu neutralisiren, sodann Quecksilbercyanid, wodurch Palladiumcyanit niederfällt. Der Niederschlag, aus der Auflösung in Königswasser, mittelst Quecksilbercyanid erhalten, besitzt eine gelblichweisse Farbe, er wird ausgewaschen und geglüht. — Das Palladium hat eine dem Platin sehr ähnliche Farbe, etwas mehr dem Silber nahe kommend, ist glänzend, streckbar, lässt sich in dünne Bleche walzen, in Drähte ziehen, specifisches Gewicht 11,13, des gewalzten 11,8 bis 12,1; es dehnt sich von 0° bis 100° erwärmt um 0,001 aus, schmilzt im heftigsten Essenfeuer bei 150 bis 160° W., oxydirt sich nicht beim Weissglühen, läuft beim Erhitzen blau an, welche Farbe aber, von einem Suboxyd herrührend, in höheren Hitzgraden wieder verschwindet. Es lösst sich in Salpetersäure unter directer Entwickelung von salpetrigsauren Dämpfen auf, desgleichen in Königswasser, in Salz- und conc. Schwefelsäure höchst unbedeutend. Tropft man auf Pallad Jodtinctur, und lässt dieselbe über einer Lampenflamme verdampfen, so entsteht ein schwarzer Fleck, nicht so auf Platin. Hält man ein Streifchen Pallad in eine Weingeistflamme, so braust es, und es bildet sich Kohlenstoffpalladium in warzenförmigen schwarzen Massen, ähnlich den kohligen Ansätzen an den Lampendöchten (ebenso verhält sich auch das Iridium, nicht das Platin). — Man hat Pallad bei Messinstrumenten für den Seedienst einige Mal versuchsweise angewendet, um auf demselben die feinen Theilungen anzubringen, da es an der Seeluft nicht wie Silber anläuft. Man benutzt Palladiumdraht in England zum Zusammenhalten eingesetzter Zähne, da es nicht wie Silber anläuft. Neuerdings hat ein Uhrmacher eine Legirung von 24 Theilen Palladium, 44 Silber, 72 Gold und 92 Kupfer als ganz vorzüglich für Zapfenlager in feinen Uhren und Chronometern geeignet befunden. — 1) Palladiumoxydul, *protoxide de pallad*, f., *pr. of p.* e. (Pd O), erhält man durch starkes Erhitzen des salpetersauren

Oxyduls, oder durch Präcipitation dieses Salzes mit Ätzkali und starkes Erhitzen des Hydrats. Es bildet sich auch beim Glühen des Metallpulvers mit Ätzkali oder Salpeter. Ein schwarzes, glänzendes Pulver, welches nach vorgängigem starken Erhitzen sich in Säuren schwer auflöst, besteht aus 86,94 Pallad und 13,06 Sauerstoff, bildet mit Wasser ein rothgelbes Hydrat, mit den Säuren braunrothe Salze, aus denen Eisenvitriol das Pallad metallisch niederschlägt; die Salze werden von Galläpfelaufguss nur bei gleichzeitiger Anwendung von Ammoniak grünlich niedergeschlagen, von Quecksilbercyanid blassgelb, sie geben mit den Alkalien farblose Doppelsalze. — 2) Palladiumoxyd, *deutoxyde de pallad*, f., *d. of p.*, e. ($Pd O_2$), durch Zerlegung des Palladiumchlorids mittelst Ätzkali; das Hydrat hat eine dunkel gelbbraune Farbe, enthält stets Kali gebunden, welches durchs Aussüssen nicht entfernt werden kann; wird es bei der Siedhitze gefällt, so sieht es schwarz aus. Es besteht aus 76,9 P. und 23,1 Sauerst., lösst sich in Säuren langsam auf, die Auflösungen haben eine gelbe Farbe; es ist auch in ätzenden und kohlensauren fixen Alkalien etwas löslich. — Palladiumchlorür, *protochlorure de pallad*, f., *pr. of p.*, e. ($Pd C_2 I$), durchs Auflösen des Pallad in Königswasser, oder des Oxyduls in Salzsäure. Eine rothbraune Flüssigkeit, welche nach dem Abdampfen eine dunkelrothe Salzmasse gibt, welche in höherer Wärme, unter Entweichen des Wassers, schwarzbraun erscheint; durch mehrmaliges Abdampfen und Auflösen wird es zu einer basischen Verbindung, in grösserer Hitze endlich ganz zersetzt. Es besteht aus 60,06 P. und 39,94 Chlor, gibt mit + electrischen Chlormetallen Chlorsalze, welche eine rothe Farbe besitzen. — Palladiumchlorid ($Pd C_2 I_2$), eine feuerrothe Auflösung, zersetzt sich beim Abdampfen, Entweichen von Chlor, in Chlorür. — Palladiumcyanid, *protocyanure de pallad*, f., *pr. of p.*, e. ($Pd Cy_2$), vergleiche das Vorstehende, besteht aus 66,89 P. und 33,11 Cyan. (Schubarth II. 444).

Palladium, gediegen; oktaedrisches Palladium, M.; Palladium, Bd. und Ph. Kstllsst. homoedrisch regulär; die seltnen Krystalle sind Oktaeder; gewöhnlich dünne Blättchen, kleine, lose Körner, oft mit auseinanderlaufend fasriger Zusammensetzung. Bruch hakig; H. = 4,5 bis 5,5. G. = 11,3 bis 11,8; 12,14. Farbe stahlgrau ins Silberweisse. Metallglanz. Besteht aus Palladium Pa, mit etwas Platin und Iridium. Ist v. d. L. unschmelzbar; in Salpetersäure langsam zur braunrothen Flüssigkeit, leichter in Königswasser, auflöslich; die Auflösung wird durch kohlensaures Kali braun gefällt. Ein Blech von Palladium wird, mit einer Jodauflösung bestrichen und erhitzt, schwarz, was bei Platin nicht der Fall ist. Findet sich mit Platin und Gold in Brasilien; bei Tilkerode am Harze kommt es sparsam und in kleinen glänzenden Schuppen, die das freie Auge oft kaum zu unterscheiden vermag, in dem von Selenblei umgebenen Gediegengold vor. Wird bei der Verfertigung mathematischer Instrumente angewendet.

Palladiumoxydul hat sich (nach Berzelius Jahresber., Bd. 18, S. 214) als eine ocherartige Bedeckung auf dem palladiumhaltigen Golde von der Grube Gorgo Soco in Brasilien gefunden.

Palmacites, s. Palmen, fossile.

Palmen, fossile. In früheren Zeiten bezeichnete man fast jeden, von den gegenwärtigen Stämmen abweichenden versteinerten Stamm, mit dem Namen Palmenholz; doch sind wahre Palmen keine häufigen Erscheinungen. Die von Cotta *Fasciculites* und *Perfossus* genannten Stämme mit im Parenchym des Stammes zerstreuten Gefässbündeln, so wie ein in Schwefelkies verwandelter Stamm aus dem Braunkohlenlager von Seeben bei Halle (*Fasciculites Germani Goepp.*) können hieher, aber auch eben so gut zu andern grossen Stämmen von Monokotyledonen gehören. Das Vorhandenseyn der Rinde mit ihren ringförmigen, von dem Abfalle der Blätter entstandenen Narben würde hier Entscheidung bringen. Einen solchen Stamm

(*Palmacites echinatus Brong.*) fand man in der Tertiärformation bei Paris. Die Blätter der Palmen sind entweder gefiedert oder fächerförmig gefaltet, mit vollkommen parallelen Nerven versehen, und die fossilen unter die Gattungen *Flabellaria, Phoenicites, Noeggerathia* und *Zeugophyllites* gebracht, von denen die beiden ersten in tertiären Gebilden, die letzteren in der Steinkohlenformation beobachtet sind. Die Früchte (*Cocos Brong.*) sind eiförmig oder unvollkommen dreieckig, an der Basis mit drei Löchern versehen und stammen aus den älteren tertiären Süsswasserformationen von Cöln, Brüssel und der Insel Sheppey. Zu den Palmenfrüchten gehören noch *Baccites Zenk.* aus der Braunkohle von Altenburg, und vielleicht auch *Trigonocarpum* aus dem Steinkohlengebirge.

Palmularia, s. Zellenkorallen.

Pandanocarpum oblongum nennt Brong. die den Pandaneen sehr ähnlichen Früchte, die sich im tertiären Gebirge der Insel Scheppey gefunden haben.

Pandora, s. Corbuliten.

Pantoffelmuscheln, s. Calceoliten.

Papierkohle, Abänderung der Steinkohle.

Parachrosallophan, untheilbarer (M.), syn. mit Sordawalit.

Parachrosbaryt (M.): 1) brachytyper = Spatheisenstein; 2) isometrischer und 3) makrotyper = Manganspath; 4) rhomboedrischer = Mesitinspath.

Paradoxides, s. Trilobiten.

Paratomspath (Br.), syn. mit Ankerit.

Pargasit, s. Hornblende.

Parmophorus, s. Schildschnecken.

Passauer Tiegel, s. Tiegel.

Patelliten, s. Napfschnecken.

Patina, s. Bronze.

Patinula, s. Sternkorallen.

Patrize, s. Münzen und Stanzen.

Patzen, Ofenansätze, s. Ofen.

Paulit, syn. mit Hypersthen, s. Augit.

Paulitfels, syn. mit Hypersthenfels.

Pausiliptuff. Hauptmasse strohgelb, gelblichweiss, auch graulich; matt; erdig, sehr weich, aber spröde und leicht. In ihr liegen, äusserst gehäuft, liniengrosse Stücke weissen Bimssteins und schwarzer poröser Lava; deutliche Krystalle enthält das Gestein nicht, oder nur selten. Bstdthle. nach P. Berthier: Kiesel 69,5, Thon 18,5, Talk 1,1, Kali 8,6, Natron 2,3. Eine Verbindung, welche mit jener der Feldspathe verglichen werden kann; allein ausserdem enthält der Tuff offenbar noch Wasser im Verhältuisse von 0,08 oder 0,10. Die Gesteinmasse, nebst den von ihr umschlossenen Bimssteinen und pechsteinartigen Substanzen verdanken Vulcanen ihre Entstehung; aber der Tuff selbst ist keine unmittelbare Auswerfung aus verschiedenen Kratern. Die Entstehungsweise der Felsart und der Antheil, welcher dem Wasser dabei zukommt, wird erkannt in der gleichförmigen Ablagerung, im Gleichmässigen der Zusammeusetzung des Gebildes und in seinem Wechsel mit Schichten, von denen nicht denkbar, dass ihnen durch vulcanische Gewalten ihre Lagerstätte in der Mitte des Tuffes angewiesen worden. Schichten kleiner Bimssteine liegen über dem Pausiliptuff, theils sieht man ihn von Kalksteinen bedeckt. Verbreitung: Bildet ohne Unterbrechung die lange Reihe vom steilen Vorgebirge des Pausilippo bis nach Capo di Chino, am äussersten Ende der Stadt Neapel; Felsen nackt und bloss, ins Meer sich hinabsenkend, ungeheure, vollkommen senkrechte Mauern.

Pavonia, s. Sternkorallen.

Pecherz, syn. mit Uranpecherz.

Pechkohle, s. Steinkohle und Braunkohle.

Pechstein; Obsidienne smaltoïde und Lave vitreuse, zum Theil; Sligmite, zum Theil; Pitchstone. Ein durch seine Einmengungen nicht selten porphyrartiges Gestein mit halbverglaster Grundmasse. Bruch mehr und weniger flachmuschlig oder grobsplittrig. Undurchsichtig, seltener schwach durchscheinend; wachs-

glänzend oder nur schimmernd. Grün, grau, roth und braun, schwärzlich, meist unrein. Einschlüsse: Feldspath, Quarz, Chalcedon, Hornblende, Augit, Glimmer, mineralische Holzkohle. Nur selten zeigt sich die Felsart ganz frei von solchen Einmengungen. Übergänge in Obsidian und Perlstein; auch dem Basalte nähert sich mancher Pechstein. Zersetzung: Luft und Wasser wirken in höherem und geringerem Grade zerstörend auf die Felsart, je nach dem Eigenthümlichen ihrer verschiedenen Abänderungen. Die Aussenfläche verbleicht, wird weiss oder färbt sich braun und wird erdig, dabei sieht man dieselbe überdeckt mit wellenartigen Linien, die ihren Grund in den Structurverhältnissen haben; nach und nach lösen sich schalige Massen ab, weissem Schmelz ähnlich, und auf dem Bruche noch glasig glänzend; endlich büsst das Gestein Glanz und Durchscheinenheit ein und geht bei fortschreitender Zersetzung in feinen Thon über, der mit Wasser einen zähen Teig bildet. Gebrauch: das Gestein ist keiner guten Bearbeitung fähig und springt meist regellos, darum eignet dasselbe sich nicht wohl als Baumaterial; nur zu Trockenmauern für Gärten und Felder dient es hin und wieder. Auch gebraucht man den Pechstein zum Ausbessern der Chaussen. Mit Thon versetzt, könnte er zur Steingutbereitung verwendet werden. Das Gestein erfüllt gangartige Räume und ist, Lagern ähnlich, verbreitet in verschiedenen Gesteinen, so namentlich im Trachyt, Syenit u. s. w. Das häufige Erscheinen des Pechsteins in vulcanischen Gegenden, das innige Verband, in welchem derselbe zu unläugbaren Feuerproducten steht, weisen sehr entscheidend auf vulcanischen Ursprung hin. Zerklüftung: mitunter zeigen Pechsteinfelsen ein lagerartiges Abgetheiltseyn; auch erscheinen dieselben durch Klüfte unvollkommen säulenförmig abgesondert. Erfüllung gangartiger Räume: Feldspath und Halbopal kommen jedoch nur selten auf Adern vor. Berggestalten und Verbreitung: macht ziemlich beträchtliche Hügel

und Berge aus, theils auch nur einzelne steile Felsen; Sachsen, Ungarn, Euganeen, Auvergne, schottische Inseln u. s. w. Bei der Fichtenmühle im Triebischthale, unfern Meissen, erheben sich schroffe Pechsteinfelsen, deren Hauptmasse durch abgerundete Formen ausgezeichnet ist. In der Pechsteinhauptmasse liegen kugelige Partien äusserst dichten Feldsteinporphyrs meist von 5 bis 10 Fuss Durchmesser. Sie rühren offenbar vom durchbrochenen Nebengestein her.

Pechuran, syn. mit Uranpecherz.

Pecopterides, Pecopteris, s. Farren.

Pectinibranchiata, die Ordnung der Schnecken mit kammförmigen Kiemen, die unter allen die zahlreichste ist und Landschnecken und Süsswasserschnecken umfasst. Man kann sie in Phytophagen, wohin die Familie der Trochoïden und Nerititen, und in Zoophagen, wohin die Familie der Bucciniten gehört, eintheilen.

Pectunculus, s. Arciten.

Peganit (Br.). Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind verticale rhombische Prismen von etwa 127° mit der Längsfläche und in der Endigung mit der geraden Endfläche und einem Rhombenoktaeder. Thlbkt. nach der geraden End- und nach der Längsfläche undeutlich. Bruch muschlig. Glasglanz, im Bruche Fettglanz. Farbe smaragd-, pistacien-, lauch-, apfel- und grasgrün. Strich weiss. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Spröde. H. = 4,5. G. = 2,5. Derb, als Ausfüllung kleiner Gangtrümmer, auf welchen sich in Öffnungen sehr kleine Krystalle von der angegebenen Gestalt zeigen. Zusammensetzung körnig. Entfärbt sich v. d. L., färbt die Flamme blaulichgrau, ist unschmelzbar und wird weiss, trübe und mürbe. Gibt, im Glaskolben geglüht, viel Wasser, bei 23 bis 24 Proc. Glühverlust. Besteht übrigens aus Phosphorsäure und Thonerde in unbekannten Verhältnissen. — Findet sich mit Wawellit auf Klüften von Kieselschiefer bei Frankenberg in Sachsen.

Pegmatit, syn. mit Schriftgranit.

Pektiniten, s. Ostraciten.

Pektolith (v. Kobell). Derb, kugliche Gestalten. Zusammensetzung büschelförmig stänglich. Thlbkt. nach zwei zu einander stumpfwinklichen Richtungen. Perlmutterglanz. Äusserlich matt. Farbe graulichweiss. Fast undurchsichtig. Spröde. H. = 5,0 ungefähr. G. = 2,745 bis 2,756. Besteht nach v. Kobell aus 51,3 Kiesel, 33,77 Kalk, 8,26 Natron, 1,57 Kali. 3,89 Wasser und 0,9 Thon, mit etwas Eisenoxyd. Phosphorescirt gerieben im Dunkeln. Schmilzt v. d. L. zu weissem Email. Ist in Salzsäure sehr schwierig auflöslich und bildet keine Gallerte. Findet sich in Begleitung von Mesotyp und als Überzug auf diesem am Monte Baldo; im Feldspath eingewachsen am Montzoni im Fassathale.

Pelagia, s. Zellenkorallen.

Pelagiren, s. Orbituliten.

Peliom, syn. mit Dichroït.

Pelokonit (Richter). Amorph? Derb. Bruch muschlig. Glasglanz, fast matt. Blaulichschwarz; Strich leberbraun. Undurchsichtig. Nicht sehr spröde. H. = 3,0. G. = 2,509 bis 2,567. — Lässt im Glaskolben geglüht Wasser fahren und verändert sich dabei nicht. Gibt mit Borax v. d. L. eine Perle, welche in Reductionsfeuer grün und durchsichtig, im Oxydationsfeuer roth und undurchsichtig wird. Löset sich leicht in Salzsäure, schwieriger in Salpetersäure auf. Die salzsaure Auflösung hat eine pistaziengrüne Farbe. Besteht nach Kersten aus Manganoxydhydrate, Kupferoxyde, Eisenoxyde und Kiesel. — Findet sich mit Malachit, Kieselkupfer und einem unbekannten, schwärzlichbraunen, im Striche gelben Minerale, in der Tierra amarilla und in den Remolinos in Chili.

Pemphix, s. Crustaceen.

Pennin, ein chloritartiges Mineral, findet sich in drei- und einachsigen Tafeln mit deutlicher Theilbarkeit nach der geraden Endfläche, so wie auch in langen, stark in der Quer gestreiften Prismen. H. = 2

bis 3. G. unbekannt. In dünnen Blättchen gemein biegsam. Smaragdgrün bis schwarz. Glasglanz. In dünnen Blättchen vollkommen durchsichtig. Bstdth l. nach Schweizer: 33,82 Kiesel, 11,30 Eisenoxydul, 9,32 Thon, 33,04 Talk, 11,50 Wasser. Findet sich bei Zermatt, unweit des Monte Rosa in den Alpen.

Pentagonaster, s. Asteriaciten.

Pentaklasit, s. Augit.

Pentacrinites, s. Crinoideen.

Pentamerus, s. Terebratula.

Pentatremites, s. Crinoideen.

Peperin, Peperite, zum Theil. Wackenartige oder sogenanntem Thonsteine ähnliche, dichte, lichtgraue Grundmasse, im Bruche feinerdig oder uneben, von sehr kleinem Korne. Unterscheidet sich von allen übrigen vulcanischen Tuffen, besonders jenem aus der Campagna di Roma, durch grosse Festigkeit, so wie durch Frische und Glanz seiner Einschlüsse. Er enthält kleine Bruchstücke, Blättchen und Körner von Augit, Glimmer, Magneteisenstein, Dolomit, Kalkstein, Lava, Schlacken, seltner Leuzittheile u. s. w.; ausserdem umschliesst die Masse des Peperins noch Fragmente von Gemengen eigenthümlicher Art, so u. a. von Leuzit und Augit, von glasigem Feldspath und Glimmer, endlich von vegetabilischen Überbleibseln, Stücke verkohlten und nicht verkohlten, amianthähnlichen Holzes. Zerstörender Einwirkung der Atmosphärilien unterliegt der Peperin mitunter leicht; er überdeckt sich an der Luft mit Rinden, welche zu Erde zerfallen. Der Peperin des Albanergebirges ist stets deutlich geschichtet; dieser Umstand, verbunden mit der Beschaffenheit seiner Grundmasse, beweiset, dass er ein zusammengeschwemmter, abgesetzter Tuff sey. Zwischen den Schichten des Gesteins zeigen sich hin und wieder Schlackenbänke, besonders aber mehrere rauhe Platten basaltischer Lava, die in ihren Höhlungen Übergänge von Nephelin- und Mellilitkrystallen aufweist; und die Schichten fallen ringsum regelmässig von einem Mittelpunkte nach aussen ab.

Peponit (Br.). Derb: Zusammensetzungsstücke stänglich. Thlbkt. prismatisch. Glasglanz, wenig glänzend. Farbe lauchgrün, berggrün. Strich grünlichweiss. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Wenig spröde. H. = 2,5 bis 3,0 ungefähr. G. = 2,969. — Riecht thonig nach dem Anhauchen. — Schmilzt v. d. L. anfangs leichter, dann schwieriger zu einer weissen Fritte. Die Flamme wird röthlichgelb. Findet sich in abwechselnden Lagen mit körnigem Kalksteine auf der Grube Waidmann bei Schwarzenberg in Sachsen.

Peridot, syn. mit Chrysoberyll.

Periklin (heterotomer Feldspath, M.) hat Professor Breithaupt ein zu den natronhaltigen Feldspathen gehörendes Mineral genannt, welches durch ein geringeres, specifisches Gewicht und durch einige Winkelverschiedenheit von dem Albit abweicht. Die Bstdthle. sind nach Thaulow (Poggend., Bd. 42, S. 511): 69,00 Kiesel, 19,43 Thon, 11,47 Natron, 0,20 Kalk, woraus sich die Formel des Albits ableiten lässt. G. Rose (das. S. 575) findet auch die Winkelabweichungen nicht bedeutender, als von dem Umstande abgeleitet werden kann, dass die Flächen des Periklins gewöhnlich mehr oder weniger gestreift und gewölbt oder convex sind, Das specifische Gewicht des Albits ist 2,61 bis 2,63; das des Periklins aus Tyrol und vom St. Gotthard = 2,44 bis 2,46; als aber das Mineral pulverisirt wurde, gab es 2,63 bis 2,65. Wir dürfen daher annehmen, dass es zu der Gattung des Albits gezählt werden kann.

Perlglimmer, hemiprismatischer Perlglimmer, M.; Margarite, Ph. und Bd. — Kstllsst. zwei- und eingliedrig; die Krystalle sind niedrige, rhombische Prismen von etwa 120°, mit der Längs- und in der Endigung mit der basischen Fläche, welcher vollkommene Thlbkt. parallel ist. — Die basische Fläche triangulär, die Seitenflächen horizontal gestreift. Bruch nicht wahrnehmbar. Etwas spröde; in dünnen Blättchen wenig elastisch biegsam. Härte = 3,5–4,5.

Specifisches Gewicht = 3,03. Farbe blass perlgrau, ins Röthlich- und Graulichweisse. Strich weiss. Auf der basischen und den Theilungsflächen Perlmutter-, sonst Glasglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Bstdthle. nach Du-Ménil: 37,00 Kiesel, 40,50 Thon, 4,50 Eisenoxyd, 8,96 Kalk, 1,24 Natron, 1,00 Wasser, 6,80 Verlust. V. d. L. wird er matt und undurchsichtig, schwillt an und schmilzt an den Kanten zu weissem Email; Schmelzbarkeit = 5,5. Wird von Säuren angegriffen. Findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung, lagerartig, mit Glimmer, Apatit und Titaneisenstein gemengt und verwachsen zu Sterzing in Tyrol.

Perlglimmer (M.): 1) axotomer = Pyrosmalit; 2) hemiprismatischer = Perlglimmer; 3) rhomboedrischer = Clintonit.

Perlkerat (M.): 1) hexaedrisches = Hornsilber; 2) pyramidales = Hornquecksilber.

Perlstein, Pierre ou Obsidienne perlée; Perlite; Pearlstone. Ein schmelzartiges oder glasiges Gestein, aus mehr und weniger deutlichen, grössern und kleinern, körnig abgesonderten, concentrisch schaligen, auch aus keilförmigen Stücken bestehend. Bruch kleinmuschlig, ins Splittrige. Perlmutterglänzend. Grau, ins Gelbe, Rothe und Braune, meist unrein. Gewöhnlich stellt sich die Felsart als ein aus kleinen kugligen Massen und aus Körnern unmittelbar Verbundenes dar, welche Massen und Körner, durch gegenseitigen Druck mehr oder weniger entstellt und gleichsam in einander geschachtelt, ein schaliges Ansehen haben. Die rundlichen Massen sind nicht gross, selten beträgt ihr Durchmesser einen Zoll, oft findet man sie in dem Grade klein, dass das Auge dieselben nicht zu unterscheiden vermag und dass das Gestein als körniges erscheint. Meist sind die Kugeln in schalige Stücke trennbar, zuweilen aber erscheinen dieselben auch ganz dicht, glasig, muschlig im Bruche, und in solchen Fällen sind sie fast stets schwarz oder sehr dunkelgrau gefärbt. Manche Perlsteinkörner

haben Obsidiankerne. Nicht selten ist der Perlstein porös; auch umschliesst er, und oft in grosser Häufigkeit, Blasenräume, welche in die Länge gezogen und oft unter einander parallel sind; oder sie zeigen sich regellos gewunden und nach vielartigen Richtungen vertheilt. Stellenweise wird die Felsart schwammig. Einschlüsse: Obsidian, Feldspath, Feldstein, Opal, Glimmer, Quarz, Granat, Sphärulith, seltener zeolitische Substanzen. Übergänge in Obsidian, Pechstein und Bimsstein. — Für Entstehung des Perlsteins auf vulcanischem Wege sprechen alle sein Vorkommen auszeichnende Thatsachen; die Erscheinungen, an Blasenräumen beobachtet; die nahen Beziehungen der Felsart zu anderen Erzeugnissen der Feuerberge etc. Der Perlstein setzt hin und wieder eigene Berge zusammen und ist oft trachytischen Massen nahe verbunden. Zerklüftung. In den Euganeen trifft man Perlstein, gleich Basalten u. s. w. Säulenförmig gespalten. Berggestalten und Verbreitung. Manche Gebirge haben das Gestein in bedeutender Verbreitung aufzuweisen. Es setzt niedrige, kegelartig gestaltete Hügel zusammen, mitunter aber auch Bergmassen von ansehnlicher Höhe. Ungarn, Euganeen, Spanien, Mexico etc.

Permissionen, s. Bergwerkseigenthum.

Perna, s. Mytuliten.

Perowskit (G. Rose). Kstllsst. homoedrisch regulär; die Krystalle sind ziemlich ebene Hexaeder, deren Flächen ziemlich vollkommene Theilbarkeit correspondirt. Graulich- bis eisenschwarz; auf den Krystallflächen stark glänzend von metallischem Demantglanz; undurchsichtig; Pulver graulichweiss. H. = 5,8 ungefähr. G. = 4,01. V. d. L. für sich unschmelzbar; in Phosphorsalz und Borax löst es sich mit den Farben des Titans zu einem klaren Glase auf. Enthält Titan, wahrscheinlich als Oxyd und Kalkerde. — Findet sich zu Achmatowsk bei Slatoust am Ural.

Petalinspath (M.), prismatischer, syn. mit Petalith.

Petalith: prismatischer Petalinspath, M.; Petalite, Bd. und Ph. Kstllsst. ein- und eingliedrig. Findet sich nur in derben, grosskörnig zusammengesetzten Massen. Thlbkt. deutlich nach einer Richtung, weniger deutlich nach einer zweiten, mit einem Winkel von ungefähr 142° zu dieser geneigten. Bruch unvollkommen muschlig, uneben ins Splittrige. Spröde. H. = 6,5. G. = 2,42 bis 2,45. Farblos und gefärbt, grünlich-, graulich-, röthlichweiss, bis rosen- und fleischroth. Glas-, auf dem Querbruche Fett-, auf den Theilungsflächen Perlmutterglanz. Durchsichtig bis durchscheinend, durch Erwärmung blau phosphorescirend. Bstdthle. nach Arfwedson: 76,84 Kieselerde, 17,10 Thonerde, 6,06 Lithian. Formel: $L O . 2 Si O_3 + Al_2 O_3 . 3 Si O_3$. V. d. L. für sich ruhig schmelzend, = 3,5; die Flamme vorübergehend purpurroth färbend. In Säuren unlöslich. Findet sich in grossen einzelnen Blöcken, gemengt mit Feldspath, Glimmer, Turmalin etc.; auf einem Lager im Urgebirge, auf der Insel Utoen in Südermauland; mit pfirsichblüthrothem Lithionglimmer bei Penig in Sachsen, in Geschieben am Ontariosee in Canada.

Petrefacten, syn. mit Versteinerungen.

Petrefactenkunde, syn. mit Versteinerungskunde.

Petricola, s. Klaffmuscheln.

Petrographie, Gesteinslehre, die Lehre von den Gesteinen, die Beschreibung der einzelnen Felsarten.

Peuce, s. Dikotyledonen, fossile.

Pewter, s. Antimon.

Pfanne, —stein, s. Salz.

Pfeife, s. Grubenbau (Tunnelbau).

Pfeifenthon, syn. mit plastischem Thon (s. Thon).

Pfeilerbau, s. Grubenbau.

Pferd, fossiles, s. Rosse, fossile.

Pferdegöpel, s. Förderung.

Pflanzenversteinerungen (Phytolithen) liegen hauptsächlich in thonigen, sandigen und bitumi-

nösen Gesteinmassen eingehüllt, und lassen sich sehr schwer nach den Merkmalen der jetzigen Systeme bestimmen. Höchst selten kommen sie vollständig vor, sondern in der Regel hat man es nur mit einzelnen Theilen zu thun, und da hier das Gesetz der Symmetrie und das regelmässige Verhältniss einzelner Glieder, das bei den Thieren die Zusammensetzung einzelner aufgefundener Theile zu einem Ganzen erlaubte, nicht mehr stattfinden, so lassen sich auch aus einzelnen Theilen nur selten vollständige Pflanzen zusammensetzen. Überdiess bieten die Pflanzen in den verschiedenen Perioden ihres Wachsthumes weit grössere Verschiedenheiten dar, als die Thiere, und ein und dieselbe Pflanze ist weit grösseren Abänderungen unterworfen. Besonders reich an Phytolithen sind die Steinkohlen- und Braunkohlenlager, indem theils viele Kohlen selbst aus umgewandelten Pflanzen bestehen, theils die begleitenden Sandsteine, Schieferthone und Thoneisensteine zahlreiche Abdrücke von Pflanzen enthalten. Bei den einzelnen Theilen der Phytolithen unterscheidet man Stammstücke (Dendrolithen), Blätter (Bibliolithen, Phyllithen), Blüthen (Antholithen) und Früchte (Carpolithen, Spermolithen), und vergleicht diese mit ähnlichen Theilen jetziger Pflanzen. Bei den Dendrolithen lassen sich wieder Versteinerungen von Stammholz (Stelechiten) und von Wurzeln (Rhizolithen) unterscheiden. Die Dendrolithen kommen höchst selten als vollständige Stämme und mit ansitzenden Blättern vor, sondern gewöhnlich als einzelne Aststücke, oder der Quere nach durchbrochen, auch plattgedrückt, verschoben u. s. w. Sind Jahresringe beobachtbar, so nennt man sie Exogeniten; besteht aber das Holz aus Gefässbündeln, die häufiger nach der Peripherie als gegen das Centrum liegen, welche im Querdurchschnitt ringförmige oder wurmförmige Zeichnungen geben, Endogeniten, wohin die in Hornstein versteinerten, im Rothliegenden in Sachsen und Böhmen vorkommenden Psarolithen oder Staarsteine gehören. Durch Anschleifen nach verschiedenen

Richtungen und mikroskopische Beobachtung lässt sich oft die ganze ehemalige innere Structur der Pflanze erkennen, auch bleibt oft bei verkohlten Pflanzen, wenn man das Bitumen durch Schwefelsäure entfernt, das Skelett der Pflanzen zurück. Ist die äussere Rinde bemerkbar, so erscheinen auf derselben häufig die ehemaligen Blattstielwurzeln als Narben oder Warzen. Die Bibliolithen trifft man fast nur als Abdrücke, ohne eigentliche körperliche Substanz, und man erhält auch in der Regel nur die Oberseite oder die Unterseite zur Ansicht. Bei ihrer Betrachtung ist vorzüglich der Aderverlauf zu berücksichtigen, und wenn sie noch an Zweigen ansitzend gefunden werden, ihre Verbindung mit dem Zweige. Am seltensten erscheinen die Antholithen, und manche angebliche Antholithen möchten nur Abdrücke von solchen kurzen Blättern seyn, die wirbelförmig um einen Stiel sassen. Häufiger sind die Carpolithen, welche am sichersten zu Vergleichungen mit den gegenwärtigen Pflanzen dienen, und sich als Ähren, Zapfen, Nüsse, Bohnen, Körner u. s. w. zeigen, aber doch nur in höchst seltenen Fällen noch an den Pflanzen, von denen sie abstammen, ansitzend getroffen werden. Viele moos- und confervenähnliche Zeichnungen (Dendriten) und Einschlüsse sind aber metallische Auflüge und gar nicht vegetabilischen Ursprungs. Nach dem Systeme De Candolles der jetzigen Pflanzen kann man auch die Phytolithen ordnen, und sie zerfallen darnach in Akotyledonen, Monokotyledonen und Dikotyledonen, die wiederum in Gruppen und Familien getheilt werden.

Pflichtschein der Bergarbeiter, s. Bergwerkseigenthum.

Pflinz, syn. mit Spatheisenstein.

Phaciten, s. Foraminifera.

Phakolith (Br.), eine Abänderung des Chabasits.

Pharmakolith; hemiprismatisches Euklashaloid, M.; Arsenikblüthe, W. und L.; Chaux arseniatée, Hy.; Pharmacolite, Bd. und Ph. Kstllsst. zwei- und eingliedrig; die Krystalle sind rhombische verticale

Prismen [a:b ∞c] = 117° 24′, mit der Längsfläche, der zur vordern Seitenkante unter 96° 46′ geneigten Basis [a′: ∞b:c], und mit dem basischen Prisma [a′:b:c] mit dem Zuschärfungswinkel = 141° 8′. Die Oberfläche von der Basis und dem basischen Prisma ist stark gestreift. Thlbkt. nach der Längsfläche sehr vollkommen. — Die Krystalle sind meist haar- und nadelförmig, einzeln aufgewachsen und zu Büscheln, Trauben, Sternen, Kugeln etc. gruppirt. Bruch muschlig bis erdig: Milde, in dünnen Stückchen biegsam. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 2,64 bis 2,81. Wasserhell, graulich-, gelblich-, röthlich-, grünlichweiss bis rosenroth. Strich weiss, seiden- und glasglänzend, in den Perlmutterglanz geneigt, bis matt. Durchsichtig bis durchscheinend. Bstdthle.: 50,55 Arseniksäure 25,00 Kalk, 24, 45 Wasser = $Ca\,O.As_2\,O_5 + 6\,H_2\,O$. Im Pikropharmakolith ist ein Theil Kalk durch 3 bis 5 Proc. Talk ersetzt. V. d. L. leicht unter Entwickelung eines Arsenikgeruchs schmelzbar zum weissen Email, das nach starkem Glühen alkalisch reagirt; im Kolben Wasser gebend; die Flamme schwach bläulich färbend. Löst sich im Wasser nicht, ist in Salpetersäure leicht auflöslich; die Auflösung wird durch Hydrothiongas gelb gefällt. — Findet sich als neueres Erzeugniss auf Drusenhöhlen, Gangklüften und auf alten Grubenbauen und abgebaueten Räumen krystallisch, gewöhnlich aber nierenförmig, tropfsteinartig, traubig, von dünnstänglicher Zusammensetzung, auch angeflogen und pulverförmig, mit Arsenik-, Kobalt- und Silbererzen- auf den Gruben Samson und Neufang zu St. Andreasberg im Harze, zu Richelsdorf in Kurhessen, zu Wittichen in Baden, Glücksbrunn am Thüringerwalde, Neustädtel und Joachimsthal im Erzgebirge, Markirchen im Elsass; der Pikropharmakolith zu Richelsdorf in Hessen und Schneeberg im Erzgebirge.

Pharmakosiderit, syn. mit Würfelerz.

Phascolomys, s. Marsupialia.

Phenakit; rhomboedrischer Smaragd, M. Kry-

stallsystem hemiedrisch- drei- und einachsig. Die Krystalle sind Combinationen eines Rhomboeders mit dem Edktw. von 116° 40′, und des zweiten sechsseitigen Prismas; die Prismenflächen nur sehr klein und diese Krystallform überhaupt selten; gewöhnlicher erscheint das zweite Prisma mit einem Dodekaeder, dessen abwechselnde Seitenecken durch die Rhomboederflächen abgestumpft sind. Ausserdem zeigt das Mineral mehrere ungewöhnliche Formen; einige Dodekaederflächen erscheinen nur zum Viertel ihrer vollen Anzahl, und zwar an beiden Krystallenden die parallelen. Einige Krystalle sind hemimorph; auch Zwillinge (Poggend. 34, S. 519 etc.) Thlbkt. nach dem zweiten Prisma. Bruch muschlig. Spröde. H. = 7,5 bis 8,0. G. = 2,97. Wasserhell und durchsichtig ins Röthliche; weiss wie Quarz und undurchsichtig; glasglänzend. Bstdthle.: 54,54 Kieselerde, 45,46 Beryllerde. V. d. L. unschmelzbar, wird, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, schmutzig graugelb. — Findet sich nur krystallisirt, in Gruppen von mehreren Zoll Durchmesser, mit Smaragd, im Glimmerschiefer bei Katharinenburg im Ural; auch bei Frammont in Dauphiné, in Brauneisenstein eingewachsen.

Phillipsit; staurotyper Kuphonspath, M.; Zeagonit, Abrazitgismondin (z. Th.). Kstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle sind wie die des Kreuzsteins fast immer Zwillinge, deren Seitenflächen nach beiden Richtungen gekrümmt sind. Zuweilen haben diese Zwillinge das Ansehen von einfachen Krystallen, und dann beweisst nur jene Streifung das Daseyn der Zwillinge. Die Individuen bestehen aus der Quer- und Längsfläche und aus einem Rhombenoktaeder, dessen Winkel noch nicht bekannt sind. Thlbkt. unvollkommen nach der Längs- und Querfläche, nach der einen deutlicher, als nach der andern. Bruch muschlig bis uneben. Spröde. H. = 4,6. G. = 2,163 bis 2,188. Farbe graulichweiss ins Milchweisse. Strich weiss. Glasglanz. Durchscheinend.

Bstdthle. nach Köhler: 49,7 Kiesel, 22,2 Thon, 6,7 Kalk, 4,0 Kali, 17,0 Wasser. Formel: 3 [Ca O. K O.] 2 S O_3 + 4 Al_2 O_3 Si O_3 + 18 H_2 O. V. d. L. ruhig zu klarem Glase schmelzbar; Schmelzbarkeit = 3,0. Lösst sich leichter in Borax auf als Kreuzstein. In Salzsäure zur Gallerte löslich. — Findet sich in Krystallen, in aufgewachsenen Kugeln, traubigen und nierförmigen Gestalten, mit drusiger und rauher Oberfläche und von stänglicher Zusammensetzung, in Blasenräumen von Basalt, Klingstein, Mandelstein etc. zu Acireale in Sicilien, am Vesuv, am Capo di Bove bei Rom, zu Böhmischkemnitz, Hauenstein und Engelhaus in Böhmen, zu Sirkwitz und Dembin in Schlesien, am Kaiserstuhl im Breisgau, zu Oberstein, zu Tennacker und Bischoffingen in Baden, am Stempel bei Marburg, zu Annerode bei Giessen, am Meissner in Hessen, in der Wetterau, am Riesenwege in Irland, zu Dumbarton in Schottland, u. a. a. O.

Phocae. Aus der Familie der amphibischen Säugethiere kennt man Überbleibsel von Robben (*Phoca*) aus dem Grobkalke von Angers, die auf zwei Arten hinweisen. Zähne einer *Otaria* wurden in den tirtiären Schichten Westphalens gefunden. Kiefer und Stosszähne, denen des Wallrosses (*Trichechus rosmarus*) sehr ähnlich, sind in Virginien vorgekommen, aber auch bei Baltringen im Würtembergischen. Aus der Familie der *Manatis* beschreibt Cuvier das Bruchstück eines Schädels aus dem Grobkalke von Angers, und nach Harlan wurden Rippen und Wirbel davon an der Westküste von Maryland gefunden.

Phoenicites, s. Palmen.

Pholaditen (Bohrmuscheln) haben sehr breite, an den Enden der Breite spitz gerundete und hier klaffende Schalen, und neben dem Schlosse befinden sich noch einige kleinere Schalen, die mit den grösseren zusammengegliedert sind. Das Schloss enthält in der einen Schale einen starken vorspringenden Zahn. Das Band liegt innerhalb der Schalen. Sie

bohren sich in andere feste Körper wie die Klaffmuscheln ein, und man trifft auch Stücke von versteinertem Holze oder *Madreporiten* mit Löchern, die von ihnen gebohrt seyn dürften. Einige Arten finden sich in den tertiären Gebilden von Frankreich und Italien, auch scheinen sie bereits im Jurakalksteine und in der Kreide vorzukommen.

Pholadomya, s. Klaffmuscheln.

Pholerit, eine Varietät des Talks.

Pholidophorus, s. Ganoïden.

Phonolith, Klingstein; Porphyrschiefer; Petrosilex fissile; Leucostine compacte; Clinkstone. — Feldsteinmasse; Bruch uneben, splittrig ins Gross- und Flachmuschlige; zwischen rauch- und aschgrau, mit etwas Grün untermischt, das sich ins Grüne, Braune und Schwärzliche verläuft, jedoch ohne das rein Schwarze zu erreichen; auch berg- oder schwärzlichgrün, aber meist nur stellenweise. Nach C. G. Gmelin's chemischer Untersuchung bestehen die Phonolithe des Hegau's, sowie jene des Rhöngebirges, aus einem innigen Gemenge von Feldspath und Mesotyp, in sehr verschiedenem Verhältnisse. Fast nie frei von Einmengungen. Wesentlich bezeichnet durch eingewachsene Feldspathkrystalle; ausserdem kommen vor, aber mitunter nur in mikroskopischen Theilchen: Magneteisenstein, Augit, Hornblende, Glimmer und Leuzit; ferner Titanit, Natrolith, Eisenkies etc. Übergänge in Aphanit, in Basalt und in Trachyt. Theils ist das Gestein sehr fest und der Verwitterung nicht, oder nur äusserst wenig, ausgesetzt, theils leidet dasselbe mehr durch Einwirkung der Atmosphärilien, besonders da, wo häufige Zerklüftungen vorhanden. Es verbleicht, auf unrein weissem Grunde erscheinen dunkle, grünliche Flecken, es überdeckt sich mit weisser, erdiger Rinde (ein vorzüglich bezeichnendes Merkmal), zuweilen auch mit gelblichbraunem Eisenocker, endlich wird dasselbe feinkörnig und erdig. Oder es wandelt sich der Phonolith zur thonartigen, bald grauen, bald braunen Masse um, die zuletzt porös wird und sich

sehr rauh anfühlt. Die Berge des Phonoliths sieht man häufig überdeckt mit sehr schönem Pflanzenwuchs, nur die höchsten Gipfel erscheinen als nackte, kahle Felsen. Gebrauch. Der Phonolith eignet sich der plattenförmigen Stücke halber, in welche er spaltbar ist, sehr zum Baustein. Auch zum Strassenbau kann man ihn verwenden und der dünnschiefrige dient hin und wieder zum Dachdecken. — Die Felsart steht mit Basalten, wie mit Trachyten, in nächster, geologischer Beziehung, indem er dieselben häufig begleitend, unter ähnlichen Verhältnissen auftritt und ohne Zweifel auf ähnliche Art entstand. Besonders ausgezeichnet ist die gewaltige Phonolithmasse im Süden von Bilin, der sogenannte „Biliner Stein," welcher sich aus niedrigeren Basalthügeln erhebt. Man kann im Allgemeinen annehmen, dass im Böhmischen Mittelgebirge, die hoch und steil emporsteigenden Phonolithe aus basaltischen Umgebungen hervortreten; es scheint, als wären jene Gebilde erst hervorgetreten, nachdem die Basalte schon an der Oberfläche vorhanden waren. Am Biliner Stein umschliesst der Phonolith Gneisbruchstücke von Faustgrösse. Auf Gängen findet man Phonolithe, wie Basalte, obwohl weniger oft. Ein interessantes Vorkommen der Art ist u. a. am Wintermühlenhofe im Siebengebirge, indem ein Phonolithgang das trachytische Conglomerat durchsetzt. Erfüllung gangartiger Räume hin und wieder durch Mesotyp (Natrolith) und Quarz. — In Blasenräumen: Chabasie. Durch Klüfte werden die Gesteinmassen in mancherlei Richtungen getrennt. Senkrecht niedergehende Spalten, welchen mitunter auf nicht unbedeutende Erstreckung, gewisse Beständigkeit der Richtung und eine Art Parallelismus eigen ist, bilden mehr und weniger regelrechte, säulenartige, die wagerechten Klüfte hingegen plattenförmige Absonderungen. Bei der nicht selten sehr geringen Stärke solcher Absonderungen erlangt das Gestein täuschend das Ansehen, als sey es geschichtet (so u. a. auf der Milseburg im Rhöngebirge). — Berggestalten: besonders ausgezeich-

net durch auffallende Eigenthümlichkeiten, kegelförmige, fast stets einzeln hervorragende, mitunter sehr spitz auslaufende, theils auch domähnlich gewölbte Massen, die gezackt, klippig und steil abgestürzt sind und schroffe Wände haben. Verbreitung: Hegau, Siebengebirge, Vogelsgebirge (äusserster Fuss desselben gegen die Wetterau), Rhöngebirge, Böhmen, die Euganeen etc. Phonolithe wirkten gleich Basalten auf die von ihnen durchbrochenen Gesteine in höhern oder geringern Graden ändernd ein. — Die letzten, die grossartigsten Erhebungen des Erzgebirges erfolgten erst nach Entstehung der Braunkohlenformation und wahrscheinlich durch dieselben plutonischen Kraftäusserungen, welche die Reihe der höchsten Phonolithkegel des Mittelgebirges lieferten.

Phonolithconglomerate und **Tuffe**, *tuf phonolitique*, f., *phonolitic tuf*, e. Der bindende Teig, lichte aschgrau oder mehr zum Röthlichen sich neigend, bald erdig und von geringem Zusammenhalt, bald fester, in der Regel vorwaltend zu den stets scharf begränzten Einschlüssen. Gar oft zeigen sich in der verkittenden Masse kleine, eckige und rundliche, seltner regelrecht gestaltete Höhlungen, Folgen des Auswitterns umhüllt gewesener Theile und des Ausfallens von Feldspathkrystallen. Die Wände kleiner, leerer Räume theils mit dünner, schwach aufbrausender Rinde überdeckt. Als Einmengungen: Phonolith, kleine Stücke von scharfen Umrissen, Feldspath, Augit und Hornblende, in Krystallen und krystallinischen Massen, Blättchen schwarzen Glimmers, Olivin, Magneteisenstein, Titanit, Quarz, Basalt, kleine Stücke wie Erbsen und kuglige Massen von sechs Zoll Durchmesser, Sandsteinbrocken, Gneis- und Glimmerschiefertrümmer, Massen verglaster, feldspathiger Substanzen und bimssteinähnlicher Gebilde, kleine, rundliche Kalkstücke etc. Die mannigfaltige Zusammensetzung der Felsart entwickelt sich zum Theil erst unter dem Suchglase. Bei weitem nicht alle Einschlüsse sind, ihres Zersetztseyns halber, mit Sicherheit bestimmbar. Vor

dem Löthrohre verhält sich die Masse des Teiges wie die Feldsteingrundmasse der Phonolithe. Setzt, oft nur von Dammerde überlagert, ziemlich bedeutende Felsmassen zusammen, z. B. bei Schackau, unfern der Milseburg u. a. a. O. des Rhöngebirges, und im Hegau.

Phosgenspath (Br.), syn. mit Hornblei.

Phosphatkupfererz, hemiprismatischer Dystommalachit, M.; prismatisches, phosphorsaures Kupfer, L.; Ypoleime, Bd.; Hydrous phosphate of Copper, Ph.; Prismatic Habroneme-Malachite, Hd. — Kstllsst. zwei- und eingliedrig; die Krystalle sind niedrige, rhombische, verticale Prismen [a : b : ∞c] = 141° 4′, mit der Querfläche, dem vordern schiefen Prisma [a : b : c] = 117° 49′ der vordern Schief-Endfläche [a : ∞b : c] mit einer Neigung zur Achse = 76° 34′ und mit der geraden Endfläche [∞a : ∞b : c]. Oberfl. von der geraden Endfläche und dem schiefen Prisma rauh, doch eben, von dem verticalen Prisma glatt, doch uneben. — Thlbkt. nur in schwachen Spuren, nach der Schiefendfläche und nach der Querfläche. — Bruch kleinmuschlig, uneben. Spröde. H. = 4,5 bis 5,0. G. = 4,0 bis 4,3. — Demantglanz in den Glasglanz geneigt. Farbe smaragd-, span- und schwärzlichgrün, äusserlich oft dunkel. Strich grün, etwas lichter als die Farbe. Durchscheinend und an den Kanten durchscheinend. Bstdthl. nach v. Kobell: 22,69 Phosphorsäure, 63,01 Kupferoxyd, 14,30 Wasser = 5 Cu O . P_2 O_5 + 5 H_2 O. V. d. L. schmelzbar = 2,0 mit Kochen. Auf Kohle leicht reducirbar. In Salpetersäure leicht auflöslich. In Ammoniak sehr wenig auflöslich. Wird von Kalilauge zersetzt; die Auflösung, mit Salpetersäure neutralisirt, gibt mit Silberauflösung ein blassgelbes Präcipitat. — Findet sich krystallisirt, in aufgewachsenen Kugeln, nierförmig, selten derb, von meistens unvollkommen stänglicher Zusammensetzung, die in einer zweiten krummschalig ist, auf Lagern im Grauwackengebirge, begleitet von Quarz, Rothkupfererz, Malachit

etc. am Virneberge bei Rheinbreitenbach in Rheinpreussen, mit Libethenit zu Libethen in Ungarn.

Phosphor, *phosphore*, f., *phosphorus*, e. (P), erscheint krystallisirt in Dodekaedern, G. = 1,75, bei gewöhnlicher Luftwärme weich, in der Kälte spröde. Seine Farbe ist sehr verschieden, bisweilen farblos, gewöhnlich erbsengelb, durch rasches Abkühlen wird er braun, im Sonnenlichte roth und bei längerem Liegen unter Wasser weiss; bei allen diesen Farben ist er chemisch dasselbe. Er riecht schwach knoblauchartig und wirkt im thierischen Körper giftig. Sein Schmelzpunkt + 290° C. An der Luft raucht er, indem sich phosphorige Säure bildet; welcher Vorgang mit einem Leuchten im Dunkeln verknüpft ist. Bei + 40° C. fängt er mit schwacher, bei + 75° C. mit hellleuchtender Flamme an zu brennen, indem sich Phosphorsäure bildet. Durch Reiben kann er schon zur Entzündung gebracht werden. — Soll Phosphor fein zertheilt werden, so muss man ihn unter Wasser schmelzen und so lange schütteln, bis das Wasser erkaltet ist. Darstellung. Aus 3 Gewichtstheilen weissgebrannter Knochen (basisch phosphorsaurer Kalkerde) wird durch Digestion mit 2 Theilen zehnfach verdünnter Schwefelsäure die Phosphorsäure abgeschieden, eingedampft, mit Kohlenpulver gemengt und aus einer gut beschlagenen Thonretorte in anhaltender Weissglühhitze destillirt, wobei Kohlenoxyd entweicht und Phosphor in vorgeschlagenes Wasser übergeht. Der rohe Phosphor wird unter heissem Wasser durch Handschuhleder gepresst und in Glasröhren zu Stangen geformt, die man der freiwilligen Oxydation und dadurch bewirkten Leichtentzündlichkeit wegen unter Wasser aufbewahren muss. Gebrauch. Zur Darstellung reiner Phosphorsäure, auch zur Bereitung der Phosphorfeuerzeuge und Reibzündwaaren. — Verbindungen des Phosphors mit Sauerstoff. Es gibt 4 Oxyde des Phosphors: das Phosphoroxyd, die unterphosphorige Säure, die phosphorige Säure und die Phosphorsäure, in denen sich die Sauerstoffmengen

verhalten = 2 : 3 : 9 : 15. 1) Die phosphorige Säure (*acide phosphoreux*, f., *phosphorous acid*, e. — $P_2 O_3$ —). Weisses Mehl, das sich an der Luft durch Wasserverbindung erhitzt, von selbst entzündet und zu Phosphorsäure verbrennt. Entsteht, indem der Phosphor mit schwacher Flamme unter beschränktem Luftzutritte brennt. Ist im wasserhaltigen Zustande der Rauch des Phosphor an der Luft und kann daher gewonnen werden, wenn Phosphor an der Luft zerfliesst, wobei sich jedoch auch Phosphorsäure bildet. Durch Erhitzung wird die wasserhaltige, phosphorige Säure (eine wasserklare, saure Flüssigkeit) in entweichendes Phosphorwasserstoffgas und zurückbleibende Phosphorsäure zerlegt. 2) Die Phosphorsäure (*acide phosphorique*, f., *phosphoric acid*, e. — $P_2 O_5$ —). Weisses Mehl, im geschmolzenen Zustande glasartige Masse, an der Luft zerfliessend. Löst sich in Wasser und Weingeist auf, röthet Lackmuspapier und schmeckt stark sauer. Die wässerige Auflösung hinterlässt, abgedampft und geschmolzen, wasserhaltige Phosphorsäure, welche sich erst in starker Rothglühhitze verflüchtigt. Die Phosphorsäure verbindet sich leicht mit Basen; ihr Sättigungsverhältniss ist aber je nach Behandlung der Säure = 1 : 5 oder = 2 : 5, oder endlich 3 : 5, welche Verhältnisse sämmtlich neutrale Salze liefern und desshalb zur Annahme dreier isomerischer Phosphorsäuren nöthigen. Die Phosphorsäure findet sich in vielen, aber nur sparsam vorkommenden Mineralsalzen, ausserdem aber auch in Pflanzen- und Thierkörpern, in welchen letztern sie ein Hauptbestandtheil der Knochen ist; sie wird in der Medicin und Chemie im Ganzen nur selten angewandt. Verbindung des Phosphors mit dem Wasserstoff. Der Phosphorwasserstoff ($H_3 P$). Farblose, nach faulen Fischen riechende, permanente Luftart, vom specifischen Gewicht = 1,2. Es gibt zwei isomerische Modificationen derselben, von denen die eine an der Luft sich von selbst entzündet und mit blendendem Glanze zu Phosphorsäure und Wasser verbrennt,

die andere aber nicht selbstentzündlich ist, sondern zur Entzündung erst einen glühenden Körper verlangt. Verbindung des Phosphors mit Schwefel. Schwefel schmilzt mit Phosphor unter Wasser leicht zur blassgelben Flüssigkeit zusammen. Bei 2 Gewichtstheilen Phosphor und 1 Gewichtstheil Schwefel krystallisirt beim Abkühlen der erstere in Dodekaedern heraus. — Schubarth, I, 177.

Phosphorescenz, s. Lichterscheinungen der Mineralien.

Phosphorit, s. Apatit.

Phosphorkupfererz, syn. mit Phosphatkupfererz.

Phosphorkupfererz von Libethen, syn. mit Libethenit.

Phosphormangan, syn. mit Triplit.

Photolith (Br.): 1) natronischer = Pektolith; 2) tetartiner = Tafelspath.

Phrynus, s. Entomolithen.

Phyllinblende, arsenische (Br.), syn. mit Rauchgelb.

Phyllinspath, hemidomatischer (Br.), syn. mit Ternärbleierz.

Phylliten, s. Pflanzenversteinerungen.

Phylloteca, s. Equiseten.

Physa, s. Helicoïden.

Physalith, s. Topas.

Physalithen, s. Dachkiemenschnecken.

Physik, Naturlehre (*physique*, f., *natural phylosophy*, e.). Unter der Naturwissenschaft im umfassendsten Sinne des Wortes versteht man den Inbegriff unserer gesammten Kenntnisse von der Natur der Körperwelt, sondert dieselbe aber, nach Massgabe des blos historischen oder philosophischen und mathematischen Gesichtspunktes, gewöhnlich in die Naturgeschichte und in die Naturlehre oder Physik. Jene bleibt bei demjenigen stehen, was wir in der Erfahrung wahrnehmen, und bei den allgemeinen Sätzen, welche eine darauf begründete In-

duction verbürgt, während die Naturlehre sich zu dem innern Zusammenhange dieser Sätze erhebt. Einen innern Zusammenhang erkennen wir nur durch Schlüsse; eine Erkenntniss aus Schlüssen aber ist rational; die Naturlehre steht daher als eine rationale Wissenschaft der Naturgeschichte als einer bloss empirischen gegenüber. Die mathematischen Lehren hierbei auszuschliessen, ist darum unmöglich, weil die Betrachtung der Grösse, welche den eigentlichen Gegenstand der Mathematik ausmacht, zu genau mit dem Wesen der Dinge verbunden ist, als dass sich ohne sie die Qualitäten allerseits deutlich abhandeln liessen. Man könnte also auch sagen: die Naturlehre sey die Wissenschaft der Erklärung der Naturbegebenheiten durch philosophische und mathematische Entwickelung ihrer Ursachen. Inwiefern zugleich das Experiment zu Hülfe genommen wird, sondert man davon noch die Experimentalphysik ab und begreift hiernächst den solchergestalt auf Schlüsse, Vergleichungen, Muthmassungen und Rechnung eingeschränkten Theil der Naturlehre, im Gegensatze, unter dem Namen der dogmatischen oder theoretischen Physik. In solcher Gestalt heisst sie auch Naturphilosophie, und huldigt, bei einer vorzugsweisen Erhebung auf den philosophischen Standpunkt, namentlich 2 Systemen: dem dynamischen und dem atomistischen. Die dynamische, vorzüglich durch Kant ausgebildete und nachher durch Schelling noch mehr centralisirte Ansicht führt die Materie und mit ihr die Naturbegebenheiten auf die Wechselwirkung zweier entgegengesetzter Kräfte, der Expansiv- und Attractivkraft zurück. Der Körper ist ihr eine nach Aussen wirkende Kraft. Allein zur beharrlichen Erfüllung des Raumes durch die Materie, welche sich sonst mittelst jener expansiven Tendenz in das Unendliche ausbreiten würde, bedarf es eben der, dieser Expansion entgegenwirkenden Attractivkraft, und das Gleichgewicht der genannten beiden Kräfte, in verschiedenen Proportionen und dazu erforderlichen verschiedenen Beziehungen, bestimmt im

dynamischen System das Seyn und die Art der Körper. Der Atomist hingegen lässt die Körper aus kleinsten Theilchen (Atomen) von unabänderlichen Formen bestehen, und schreibt jeder solchen primitiven Form eine bestimmte Modification der in der Natur thätigen Kräfte zu. Indess ist es nicht unumgänglich nothwendig, bei physikalischen Forschungen die eine oder die andere dieser Ansichten zu Grunde zu legen oder sich bis zu diesen Grundursachen zu erheben; eine bescheidenere Naturforschung, die sich fast immer die mathematische nennen liesse, begnügt sich vielmehr mit Angabe der nähern Ursachen, ohne metaphysisch die letzten entdecken zu wollen. Je nachdem endlich die Physik bestimmte Erscheinungskathegorien betrachtet, zerfällt sie wiederum in eben so viel besondere Disciplinen, z. B. in die Mechanik, Hydrostatik, Optik, Akustik u. s. w. und wobei, wie schon oben angeführt, die Gränzen der Physik und angewandten Mathematik beständig in einander verlaufen. — Die neuere Physik verdankt ihre wichtigsten Fortschritte der sehr glücklichen Methode: einerseits die Erfahrungen und Versuche stets so zu combiniren und aus solchen Gesichtspunkten anzustellen, dass es möglich wird, sie unter mathematische Bestimmungen zu fassen und des Ausdrucks durch Formeln fähig zu machen, wodurch allein eine genaue Verknüpfung der Erscheinungen bewirkt werden kann; andererseits, von allgemeinen Voraussetzungen ausgehend, mathematische Gesetze für ganze Gebiete von Erscheinungen zum Voraus abzuleiten und diese dann durch die Erfahrung zu prüfen. Ein anderer Geist als dieser des wechselseitigen Entgegenkommens von Mathematik und Erfahrung wird gegenwärtig in der Physik nicht anerkannt, und ihm verdankt sie den grossen Zuwachs an innerm Halt und innerer Klarheit, den sie in neuern Zeiten gegen frühere Perioden und gegen andere Wissenschaften gewonnen hat; allein eben daher rührt es auch, dass jetzt ein gründliches Studium der Physik ohne mathematische Vor-

kenntnisse weniger als je möglich, eine experimentale Thätigkeit im Gebiete derselben ohne äusserste Genauigkeit der Instrumente und Beobachtung weniger als je geachtet, Speculationen ohne mathematische oder experimentale Begründung oder Bewährung aber gar nicht beachtet wird. Allerdings hat, wenigstens in Deutschland, die Philosophie noch neuerdings versucht, Einfluss auf die Physik zu gewinnen, allein nachdem alle Versuche, sie von dieser Seite zu begründen, sich unfruchtbar an Resultaten erwiesen haben, sind nur noch sehr wenige, und gerade nicht die gründlichsten Physiker übrig geblieben, welche glauben, durch die selbst nicht so schwankenden Begriffe der Philosophie den sichern Anhalt, den die Mathematik zu gewähren vermag, ersetzen oder sie damit vereinbaren zu können, und wenn daher auch die, mit dieser philosophischen Betrachtungsweise in Verbindung stehende sogenannte dynamische Ansicht der Physik noch in einigen Speculationen existirt, so muss man doch gestehen, dass im Leben der Physik jetzt bloss noch die mechanische oder atomistische Ansicht wirksam und geltend ist. — Der Nutzen der Physik springt von selbst in die Augen, da wir zu unsern Bedürfnissen, Bequemlichkeiten und Vergnügungen und zur Abwendung aller Gefahren die Kenntniss der Eigenschaften und Wirkungen der Naturkörper nicht entbehren können. Vorzüglich aber stürzt eine richtige und würdige Naturforschung das finstere Gebäude des Aberglaubens und liefert die schönsten Beweise von dem Daseyn einer weisen Weltregierung. Dem Berg- und Hüttenmann ist die Physik eine sehr wichtige Hülfswissenschaft. — Aus der reichen Literatur der Physik nennen wir nur die ausgezeichnetsten allgemeinen Werke: Fischers „Geschichte der Physik seit der Wiederherstellung der Künste und Wissenschaften bis auf die neuesten Zeiten“ (Göttingen 1801, 6 Bde.). Von Gehlers trefflichem „physikalischen Wörterbuche“ (Leipzig 1798, 6 Bde., mit Kpfrn.) geben Brandes, Gmelin, Hor-

ner, Munke und Pfaff eine ganz umgearbeitete Aufl. (der 10. Bd., bis Wärme, Leipzig 1841). Das vollständigste genaue Lehrbuch ist Biots Lehrbuch der Experimentalphysik, übersetzt von Fechner, 2. Aufl., 5 Bde., Leipzig 1828 bis 29. — Brandes, Vorlesungen über Naturlehre, 3 Thl., Leipzig 1830 bis 32. — Neumann, Handb. der Physik, 2. Aufl., 2 Bde., Wien 1830 und 35. — Baumgärtner, die Naturlehre in ihrem gegenwärtigen Zustande, mit Rücksicht auf mathematische Begründung, 6. Aufl., Wien 1839. Supplementband dazu, den mathem. und experimentellen Theil enthaltend, Das., 1830. — Munke, Handb. der Naturlehre, 2 Bde., Heidelberg 1829 und 30. — Fischer, Lehrb. der mechan. Naturlehre, 4 Aufl. von August., 2 Bde., Berlin 1837 und 40. — Die wichtigsten physikalischen Zeitschriften der jetzigen Zeit sind: Doves Repertor. der Physik, 3 Bde., Berlin 1837 bis 39, Fortsetzung des frühern Fechner'schen. Berzelius Jahresbericht und Poggendorffs Annalen.

Phytolithen, syn. mit Pflanzenversteinerungen.

Phytosaurus, s. Saurier.

Pickschiefer, s. Kupfer (Saigerarbeit).

Picnit, s. Topas.

Pihlit (Sefström), Mineral aus dem Granit bei Fahlun, welches ein Mittelding zwischen Talk und Glimmer ist.

Pikrochylinsalz, prismatisches (M.), syn. mit schwefelsaurem Kali.

Pikrolith, Hn.; Ophit, L. (zum Theil); Pikrolithe, Ph., Hd. — Derb, Zusammensetzung dünnstänglich. Bruch splittrig bis muschlig. Perlmutterglanz, wenig glänzend. Farbe lauchgrün, ins Gelbe geneigt, grünlichweiss, grünlichgrau. Strich weiss, glänzend. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. H. = 3,5 bis 4,5. G. = 2,5. Riecht nach dem Anhauchen bitterlich. Besteht nach Stromeyer aus 41,66 Kiesel, 37,16 Talk, 4,05 Eisenoxydul, 2,25 Chromoxydul, 14,72 Wasser. Ist v. d. L.

für sich unschmelzbar. Gibt mit Borax ein grünes Glas, welches nach dem Abkühlen weiss wird. Findet sich auf Klüften in Lagern von Magneteisenstein, im Gneise mit Kalkspath und Talk am Taberge in Smaland in Schweden, im Serpentin bei Reichenstein in Schlesien und bei Lettowitz und Trebitsch in Mähren.

Pikrophyll (A. F. Svanberg), Mineral, welches dem sogenannten unschmelzbaren Salit (s. Augit) gleicht, jedoch dunkler von Farbe ist und in Härte und specifischem Gewicht davon abweicht. Es findet sich in derben, blättrigen Massen. H. = 2, ungefähr. G. = 2,73. Farbe sehr dunkelgrün. Glanz schimmernd, etwas dem des Diallages gleich. Bstdthle. nach L. F. Svanberg: 49,80 Kiesel, 1,11 Thon, 0,78 Kalk, 30,10 Talk, 6.86 Eisenoxydul, eine Spur von Manganoxydul, 9,83 Wasser, V. d. L. ist er unschmelzbar, selbst in den dünnsten Splittern, wird aber durch Glühen fast weiss, mit Beibehaltung seines Glanzes. Findet sich in der Grube das Kabinet zu Sala in Schweden.

Pikrosmin; prismatischer Pikrosminsteatit, M. Krstllsst. ein- und einachsig. Kryst. nicht bekannt; krystallinische Massen, wenig deutlich theilbar nach einem niedrigen rhombischen Prisma von ungefähr 126° 52′; sehr vollkommen nach der Längs- und etwas weniger nach der Querfläche, und noch weniger vollkommen nach einem Querprisma von 117° 49′. Bruch uneben, kaum wahrnehmbar, auch splittrig und erdig. Sehr milde. H. = 2,5 bis 3,0. G. = 2,59 bis 2,66. Farbe grünlichweiss ins Grünlichgraue, berg-, öl-, lauch- und schwärzlichgrün. Strich weiss. Glas- und auf den vollkommenen Theilungsflächen Perlmutterglanz. An den Kanten durchscheinend. Bstdth. nach Magnus: 54,88 Kiesel, 33,34 Talk, 0,79 Thon, 1,40 Eisenoxyd, 0,42 Manganoxydul. Formel: $3\,(3\,Mg\,O\,.\,2\,Si\,O_3) + H_2\,O$. V. d. L. unschmelzbar, wird, mit Kobaltsolution befeuchtet, schwach röthlich gefärbt. Findet sich in derben krystallinischen und theils körnig, theils dünnstänglich zusammengesetzten

Massen auf einem Lager im Urgebirge mit Magneteisenstein und Braunspath auf der Grube Engelsburg zu Pressnitz in Böhmen. Der gemeine Asbest von Zöblitz und einigen andern Orten gehört wahrscheinlich zu dieser Gattung.

Pikrosminsteatit (M.): 1) hemiprismatischer = Marmolit; 2) peritomer = Killinit; 3) prismatischer = Pikrosmin; 4) tetartoprismatischer = Pyrallolith.

Pileolus, s. Capuliten.

Pilularites, s. Marsiliaceen.

Pilze (*Fungi*) waren in der Flora der Vorwelt gewiss in nicht geringerer Menge als in der Gegenwart vorhanden, und man wird sie wahrscheinlich häufiger entdecken, wenn man auf das Vorkommen derselben genauer achtet. In der ältern Kohlenformation fand Lindley (*foss. Flora of great. Brit. I, 65*) eine, einem *Polyporus* oder *Boletus* allerdings sehr verwandte Form. Prof. Göppert bemerkte einen Blattpilz (*Excipulites Neesii Goepp.*) auf einem fossilen Farrenkraut (foss. Farrenkr., S. 262), mehrere sphärienähnliche Gebilde auf versteinertem Holze aus der Quadersandsteinformation von Glatz (*Sphaerites primaevus Goepp.*), eine *Rhizomorpha* in der Braunkohle von Muskau, und einen der Gattung *Hysterium* verwandten Blattpilz auf ihm zur Zeit noch unbekannten Dikotyledonenblättern in der Braunkohle der Wetterau.

Pimelith. Derb, in Trümmern, als Überzug. Bruch flachmuschlig. Fettglanz, wenig glänzend bis schimmernd. Farbe apfelgrün. Strich grünlichweiss, matt. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. H. = 2,5. G. = 2,289. Fühlt sich fettig an und hängt nicht an der Zunge. Besteht nach Klaproth aus 35,00 Kiesel, 15,62 Nickeloxyde, 4,58 Eisenoxyde, 5,00 Thon, 1,25 Talk, 0,40 Kalk und 37,91 Wasser. — Findet sich als Begleiter des Chrysoprases im Serpentin bei Thomnitz, Kosemitz und Gläsendorf in Schlesien.

Pinchbeck, eine Legirung von Kupfer und Zink.

Pinge, Pingenbau, s. Grubenbau

Pinguit (Br). Derb, Bruch im Grossen muschlig, im Kleinen splittrig bis uneben. Fettglanz, geringe Grade. Farbe zeisiggrün, ölgrün. Strich etwas blasser, glänzender. Vollkommen milde, leicht zerspringbar, fettig anzufühlen, hängt nicht an der Zunge. H. = 1,0. G. = 2, 315. Riecht schwach thonig beim Anhauchen. Zerweicht nicht im Wasser. Besteht nach Kersten aus 36,900 Kiesel, 29,500 Eisenoxyd, 6,100 Eisenoxydul, 1,800 Thon, 0,450 Talk, 0,148 Manganoxyde und 25,100 Wasser. Gibt im Glaskolben viel Wasser, wird durchs Glühen braun und reagirt mit den Flussmitteln auf Eisen. — Findet sich bei Wolkenstein in Sachsen auf einem Schwerspathgange im Gneise.

Pinit; rhomboedrischer Serpentinsteatit, M.; Pinite, Bd. und Ph. Krstllsst. drei- und einachsig. Die nicht messbaren Krystalle sind sechs- und zwölfseitige Prismen mit der Geradendfläche und den Flächen eines Hexagondodekaeders. Die Krystalle sind theils glatt, theils rauh, mit zugerundeten Kanten, oft mit Eisenocher überkleidet, zuweilen kreuzweis durcheinandergewachsen und eingewachsen; Bruch uneben bis splittrig. Milde. H. = 2,0 bis 2,5. G. = 2,78. Farbe gelblichgrau ins Röthliche und Braune. Strich weiss. Schwach fettglänzend. Schwach an den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Gibt beim Anhauchen einen Thongeruch; fühlt sich fettig an. Besteht nach L. Gmelin aus 55,96 Kiesel, 25,48 Thon, 7,89 Kali, 0,39 Natron, 5,51 Eisenoxyd, 3,76 Talk, 1,41 Wasser. V. d. L. zu weissem blasigem Email schmelzend: Schmelzbarkeit = 3,5. Gibt mit Borax schwer ein durchscheinendes, schwach grünlich gefärbtes Glas. Säuren wirken nur sehr wenig auf ihn. Findet sich krystallisirt und in krystallinischen Massen, im Granit in der Nähe von Heidelberg, zu St. Pardoux u. a. a. O. in der Auvergne, zu Schneeberg und Chursdorf in Sachsen, zu Iglau in Mähren, bei Freiburg im Breisgau, im Chamounythal, in Salzburg, in Cornwall, Schottland, Connecticut u. s. w.

Pinites, s. Dikotyledonen, fossile.

Pinna, Pinnogena, s. Mytuliten.

Pinnularia, s. Najaden.

Pinus, s. Dikotyledonen, fossile.

Pisolith, syn. mit Korallenkalk, s. Jura- und Liasformation.

Pisolithkalk, s. tertiäre Formationen.

Pistazit, syn. mit Epidot.

Pittizit; untheilbarer Retinallophan, M.; Eisenpecherz; Eisensinter; Sidéritine, Bd. — Findet sich in opalartigen Massen mit nierförmiger und tropfsteinartiger Oberfläche. Bruch muschlig. Spröde. H. = 2. G. = 2,2 bis 2,4. Farbe, gelblich- und röthlichbraun, bluthroth, auch weiss. Strich strohgelb, ockergelb, weiss. Glasglanz zum Fettglanz geneigt. Halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Bstdthle. nach Kersten: Arseniksäure 30,25, Eisenoxyd 40,45, Wasser 28,50. Der braune und rothe Pittizit enthält Schwefelsäure, welche wahrscheinlich zufällig ist. Sie wird bei der Digestion mit Wasser ausgezogen. V. d. L. im Kolben gibt er viel Wasser, welches sauer reagirt. Er färbt sich dabei schmutzig grünlich und bekommt beim Erkalten rothe Flecken. Gibt ein bräunlichgelbes Pulver. — Auf Kohle schmilzt er ruhig mit Entwickelung arsenikalischer Dämpfe zu einer eisenschwarzen, vom Magnet angezogenen Kugel. Das Pulver wird von der Salzsäure leicht und vollkommen zu einer gelblichen Flüssigkeit aufgelöst, worin blausaures Eisenkali ein starkes blaues Präcipitat hervorbringt. Mit Kalilauge übergossen wird das gelbe und weisse Pulver sogleich röthlichbraun gefärbt. Damit gekocht wird es grösstentheils zersezt. Die mit Salpetersäure neutralisirte Auflösung gibt mit salpetersaurem Silberoxyd ein ziegelrothes Präcipitat. — Bildet sich noch täglich in den Gruben, wahrscheinlich durch Zersetzung des Arsenikkieses, zu Freiberg und Schneeberg, zu Nieder-Luzisk bei Pless in Oberschlesien.

Pitus, s. Dikotyledonen, fossile.

Plachmal, das silberhaltige Schwefelmetall bei

der nicht mehr gebräuchlichen Scheidung des Goldes mittelst Antimon (durch Guss und Fluss).

Placoïden (Knorpelfische grösstentheils). Mit unregelmässiger Schmelzschuppenbedeckung, die Schuppen theils gross, theils nur erhabene Punkte bildend, wie der Chagrin der Haifische. Viele fossile Arten der Gattungen *Squalus* (Hay) und *Raja* (Rache), aus welchen Agassiz mehrere neue Gattungen gemacht hat, z. B. *Lamuq, Galius, Hybodus* etc. — Zu den wichtigsten der neuen Agassizschen Gattungen und Arten gehören folgende: *Psammodus* im Buntsandstein und Muschelkalk Würtembergs. *Acrodus* und *Hybodus* im Muschelkalk und Keuper. *Ac. Gaillardoti* bei Marbach, *H. plicatilis* ebendaselbst und bei Rüdersdorf u. s. w. *Spinacorhinus* (*Squaloraja dolichognathus*) im Lias bei Lyme Regis. *Galeus pristodontus* (*Squalus pr.*) in der Kreide in Sussex, *G. Cuvieri* im Grobkalk am Monte Bolca u. s. w. *Notidanus* in der Kreide und Tertiärformation. *Lamna* in eben diesen Formationen, z. B. *L. denticulata, contortidens, plicatilis, elegans* u. a. *Carcharias sulcidens* am Monte Bolca, *C. subserratus* im Londonthon, *C. megalodon* (*Squalus lamia*) im Grobkalk bei *Dax*, bei Bordeaux, in Belgien u. s. w. *Ptychodus* (*Diodon*) in der Kreide in Sussex u. s. w. *Torpedo* (*gigantea*), *Trygon, Narcopterus* am Monte Bolca; u. a.

Placodus, s. Ganoïden.

Placuna, s. Ostraciten.

Plagionit; hemiprismatischer Dystomglanz, M.; Rosenit, Zinken; Plagionite, Ph. Kstllsst. zwei- und eingliedrig. Die sonderbar gestalteten Krystalle bestehen aus der Basis, aus zwei Paar vordern und hintern schiefen Prismen und aus der Querfläche. Thlbkt. findet sich nach dem einen schiefen Prisma. Die grösstentheils undeutlichen Krystalle sind zu Drusen gruppirt. Bruch unvollkommen muschlig ins Unebene. Spröde. H. = 2,0, bis 2,5. G. = 5,4. Farbe schwärzlich bleigrau ins Eisenschwarze. Strich

graulichschwarz. Metallisch glänzend, mehr oder weniger stark. Bstdthle. nach H. Rose: 21,53 Schwefel, 37,94 Antimon, 40,52 Blei. Formel: 4 Pb S. 3 Sb_2 S_3. V. d. L. und in Säuren sich verhaltend wie Bleiantimonerz. — Findet sich kryst. und in derben dichten Massen, auf krystallinischem Quarz auf- oder in Grauantimonerz eingewachsen, auf der Jostchristianszeche zu Wolfsberg im Harze.

Plagiostoma. s. Ostraciten.

Pläner kalk, s. Kreide- und Quadersandsteinformation.

Planherd, s. Aufbereitung.

Planites, syn. mit Haliotis, s. Schildschnecken.

Plasma, s. Quarz.

Plateau, syn. mit Hochebene, s. Erdköper.

Platin (*platine*, f., *platinum*, e. — Pt —). Die Anwendung dieses Metalls in den Gewerben ist noch ziemlich beschränkt. Man verfertigt daraus Schmelztiegel, Abdampfschalen u. s. w. für chemische Laboratorien, Destillirkessel für Schwefelsäurefabriken; in Russland wird es seit einigen Jahren ausgemünzt; dünne, nach Art des Blattgoldes aus Platin geschlagene Blättchen wendet man öfters statt des Silbers zum Belegen hölzerner Rahmen, Schnitzarbeit etc. an, wobei das Platin besonders neben der Vergoldung eine gute Wirkung macht; weisse Verzierungen auf Goldschmuck werden aus Platin hergestellt; ja Kettchen u. dergl. sind zuweilen ganz aus Platin gemacht worden, haben jedoch wegen ihrer unansehnlichen Farbe wenig Beifall gefunden. Das Platin hat ein specifisches Gewicht von 21,0 bis 21,74 (nach Cloud sogar von 23,543), und ist daher der schwerste bekannte Naturkörper, von welchem ein Cubikfuss zwischen 1117 und 1252 Pfund wiegen würde; ist eben so unveränderlich bei der Einwirkung der Luft, Feuchtigkeit und anderer Einflüsse, wie das reine Gold; wie dieses löset es sich in keiner Säure, sondern nur in Chlor und Königswasser auf; es hat sogar vor dem Golde den Vorzug grösserer Härte und Festigkeit

(Platindrähte zerreissen, hartgezogen von 43000 bis 50200 Pfund, geglüht von 34500 bis 40300 Pfund Belastung auf den Quadratzoll), ohne in viel geringerem Grade dehnbar zu seyn. Demnach würde es sich zur Verarbeitung und Anwendung in allen den Fällen eignen, wie man sich des Goldes bedient; um so mehr, als sein Preis nur etwa den dritten Theil des Goldpreises (oder nahe das Fünffache des Silberpreises) erreicht. Allein die weissgraue, der des Silbers an Schönheit weit nachstehende Farbe des Platins ist wenig geeignet, dasselbe als Gegenstand des Schmucks angenehm zu machen; und überdiess erschwert die Unschmelzbarkeit dieses Metalls seine Verarbeitung. Das Platin ist nämlich so strengflüssig, dass es im heftigsten Ofen- und Essenfeuer kaum in kleinen Mengen geschmolzen werden kann; dagegen ist es schweissbar, so dass sich Pulver und kleinere Stücke in der Weissglühhitze durch starken Druck oder Hammerschläge zu grösseren Massen vereinigen. Das Platinerz (das rohe Platin, der Platinsand), woraus das Platin dargestellt wird und welches im Artikel gediegen Platin näher beschrieben ist, findet sich in Südamerica und am Ural in Körnern von der Grösse eines feinen Sandes bis zu der einer Erbse, und zuweilen in noch viel grösseren Stücken; es enthält nicht unbeträchtliche Beimischungen von anderen Metallen, als: Eisen, Kupfer, Palladium, Iridium, Rhodium, Osmium, u. s. w. Um daraus das Platin darzustellen, befolgt man in Russland folgendes Verfahren. Das Erz wird in grossen Porcellanschalen mit Königswasser (aus drei Theilen Salzsäure vom specifischen Gewichte 1,205 und einem Theile Salpetersäure vom specifischen Gewichte 1,375) übergossen und durch 8 bis 10 stündige Erwärmung aufgelöst. Die Auflösung wird in Glasgefässen mit Salmiakauflösung vermischt, wodurch ein gelber pulveriger Niederschlag entsteht (Platinsalmiak), der aus salzsaurem Platinoxyd und salzsaurem Ammoniak besteht, mit Wasser ausgewaschen, getrocknet, end-

lich in Schalen von Platin geglüht wird. Er hinterlässt hierbei das Platin als eine Masse kleiner, lockerer und weicher Klümpchen von grauer Farbe und ohne Glanz (Platinschwamm, schwammiges Platin, — *platine en éponge*, f., *spongy platinum*, e.). Geschmolzen kann das Metall nicht werden; man muss es daher durch eine Art Schweissung in die Gestalt zusammenhängender, schmiedbarer Massen bringen. Zu diesem Behufe wird der Platinschwamm in einem messingenen Mörser mit einem ebenfalls messingenen Pistill zerrieben, durch ein feines Sieb gesiebt, in eine cylindrische gusseiserne Form gefüllt, und durch einen darauf gesetzten, in die Form passenden, stählernen Stempel mittelst einer mächtigen Schraubenpresse so stark als möglich zusammengedrückt. Nach dem Herausnehmen aus der Form erscheint das Metall als ein niedriger Cylinder, der zwar dicht aussieht, aber doch noch beim Schlagen zerbröckelt. Eine Anzahl solcher Cylinder oder Scheiben wird nun im Porcellanbrennofen durch 36 Stunden heftiges Glühen erhitzt, wobei sie bedeutend zusammenschwinden; so dass eine Scheibe von 4 Zoll Durchmesser und $^3/_4$ Zoll Dicke nach dem Glühen nur mehr $3^1/_4$ Zoll Durchmesser und $^1/_2$ Zoll Dicke besitzt. In diesem Zustande lässt sich das Platin ohne besondere Vorsicht schmieden, und sodann durch Walzen zu Blech ausdehnen, zu Draht ziehen, und überhaupt beliebig verarbeiten. Die Verbindungen des Platins mit Chlor, Brom, Schwefel etc. haben kein technisches Interesse, wesshalb wir sie übergehen. Karmarsch, mechan. Techn. I, 68. — Schubarth, II, 434. — Mitscherlich, II, 2,331 etc.

Platin, gediegen; hexaedrisches Platin, M.; Platine, Bd.; Native Platina, Ph. Kstllsst. homoedrisch regulär. Krystalle sind sehr selten, es sind Hexaeder. Gewöhnlich finden sich nur rundliche Massen, runde, platte und eckige Körner, aussen glatt oder mit sphärischen Erhöhungen, abgerieben, mit Eindrücken, als Platinsand, selten in stumpfeckigen

Stücken. Bruch hakig. Vollkommen geschmeidig und dehnbar; biegsam, aber nicht elastisch. H. = 5,0 bis 6,0. G. = 17,5 bis 19,0. Farbe ein eigenthümliches metallisches Grau, lichtstahlgrau ins Silberweisse. Metallglänzend. Wirkt zuweilen, wenn es Eisen enthält, schwach auf den Magnet. Besteht im reinsten Zustande nur aus Platin, ist aber in der Natur immer mit 5 bis 13 Proc. Eisen und 9 bis 14 Proc. andern Metallen, Iridium, Osmium, Rhodium, Palladium, Kupfer u. s. w. legirt. V. d. L. unschmelzbar, wird von Flüssen nicht angegriffen, sondern diese ziehen nur das beigemengte Eisen und Kupfer aus. Nur in Königswasser auflöslich. gewöhnlich mit Ausscheidung von Osmiumiridium. Die Auflösung hat eine blutrothe oder bräunlichrothe Farbe und gibt mit Kalisalzen und Chlorammonium ein gelbes Präcipitat, welches nach dem Glühen Platin (mit etwas Rhodium und Iridium) im fein zertheilten Zustande, als Platinschwamm, zurück lässt. — Findet sich auf wenig mächtigen Gängen von thonigem Brauneisenstein in etwas zersetzten syenitischen und dioritischen Gesteinen, begleitet von gediegen Gold: auf der Santarosa-Grube unfern Wedellin in der Provinz Antioquia in Neugranada, und zwar in derselben Gestalt wie im Diluvium, d. h. in platten Körnern. Gewöhnlicher findet es sich in Diluvialablagerungen, zugleich mit Körnern von Gold, Zirkon, Magneteisenstein, Schwefel- und Kupferkies, Chromeisenstein, Osmiumiridium, Quarz, Spinell, Nigrin etc. in den Provinzen Choco, Barbacoas und Neugranada in Südamerica (besonders bei Lloro, Santa Rita, Viroviro, Santa Lucia, Novita, Taddo, Condoto u. s. w.). Ferner mit Diamanten: zu Mattogrosso in Brasilien, im Bett des Jaky am Fusse der Sibaoberge auf St. Domingo; ferner am West- und Ostabhange des Ural, besonders in der Gegend von Nischneitagilsk u. a. O. hin und wieder in bedeutenden Stücken. Diese platinführenden Sandlager finden sich in kleinen Thälern auf einer Hochebene und liegen entweder auf Chloritschiefer oder

auf Serpentin und bestehen aus den zersetzten Theilen des einen oder des andern. An diesen Orten sind häufige Begleiter des Platins Chromeisenstein, gediegen Gold und Korund; selten findet sich Magneteisenstein. S. übrigens den technischen Artikel Platin.

Platin, hexaedrisches (M.), syn. mit gediegen Platin.

Platindraht, s. Drahtfabrication.

Platinseifen, s. Seifenwerke.

Plattln, Blattln, s. Eisen (Roheisen).

Plattiren, s. Versilbern.

Plattirte Waaren nennt man zweierlei wesentlich von einander verschiedene Fabrikate, welche nur darin übereinstimmen, dass bei denselben ein weniger schönes Metall mit einem schönern und kostbarern bekleidet oder überzogen ist; nämlich: 1) Gefässe und andere Geräthe aus gold- und silberplattirtem Kupferbleche (s. Blech), und 2) Arbeiten aus massivem Metalle, insbesondere Eisen, welche mit dünnem Bleche aus einem andern Metalle überzogen (plattirt) sind. a) Die Gegenstände aus plattirtem Kupfer werden im Allgemeinen mit den nämlichen Hülfsmitteln dargestellt, welche der Klempner (s. Klempnerarbeiten) zur Verarbeitung des Messingsblechs und verzinnten Eisenblechs, und der Silberarbeiter zu jener des Silberblechs anwendet (s. unten). Nur muss, um die Plattirung zu schonen, jede Behandlung, welche die Oberfläche beschädigen könnte, so wie möglichst das Glühen vermieden werden. Letzteres wird glücklicherweise durch die grosse Weichheit und Dehnbarkeit des Materials ohnehin fast ganz überflüssig. Da die Verfertigung plattirter Waaren kaum anders als fabrikmässig betrieben wird, so sucht man dabei das mühsame und langwierige Treiben mit dem Hammer nach Möglichkeit zu vermeiden, stellt dagegen die allermeisten hohlen Gegenstände durch Drücken und Aufziehen auf der Drehbank oder durch Pressen in Stanzen (mittelst des Fallwerks und des Prägstocks) dar. Streifen von plattirtem Bleche, worauf Verzie-

rungen angebracht werden, bearbeitet man, je nach ihrer Beschaffenheit, im Schneckenzuge (s. d.) oder mittelst Walzen (s. d.); Röhren (z. B. zu Leuchterschäften u. dergl.) werden über einem eisernen Cylinder mit dem Hammer gebogen, an der Fuge gelöthet, dann auf der Ziehbank über stählernen Dornen gezogen (s. Ziehen der Röhren). An den Rändern der Arbeitsstücke muss man den auf dem Schnitte des Blechs sichtbaren Kupferstreif auf irgend eine Weise verbergen. Diess geschieht am einfachsten durch Umlegen des Randes nach der nicht in die Augen fallenden Seite, wodurch derselbe zugleich mehr Steifheit erhält. Bei sorgfältig ausgeführter Arbeit fasst man dagegen die Ränder mit einem schmalen Streifen von feinem Silber ein, der mit Zinnloth (besser mit Silberschlagloth) aufgelöthet wird. Man erreicht hierdurch auch den Vortheil, dass nicht an den Rändern — als den am meisten der Abnutzung unterworfenen Theilen — das Kupfer zum Vorschein kommt, während die Flächen noch gut mit Silber bedeckt sind. Einfassungen und andere Bestandtheile mit erhabenen Verzierungen werden aus demselben Grunde gleichfalls am besten aus dünnem Silberbleche gewalzt oder in Stanzen gepresst, dann aufgelöthet. Die Löthungen an plattirter Arbeit sollen durchaus mit Silberschlagloth verrichtet, und Zinnloth soll nur in jenen Fällen angewendet werden, wo das Hartlöthen durch die Umstände verhindert wird. b) Die Plattirung auf Eisen (*plaqué sur fer*, f.) wird mit papierdünnen Blechen von Silber, von silberplattirtem Kupfer, von Messing (Plattirmessing) oder Argentan ausgeführt. Man stellt auf diese Weise eine Menge Gegenstände her, welche grosser Festigkeit und zugleich eines schönen Ansehens bedürfen, vorzüglich Bestandtheile von Kutschen, Pferdegeschirr und Reitzeug, wie: Schnallen, Ringe, Thürgriffe, Steigbügel, Stangen u. s. w. Insofern diese Gegenstände mit Silber plattirt werden, ist der Überzug von edlem Metalle viel stärker und dauerhafter, als man ihn durch die

Versilberung mit Blattsilber (s. d.) erhalten kann. Das Verfahren beim Plattiren des Eisens besteht wesentlich in Folgendem: Die geschmiedeten (öfters auch glühend in Stanzen oder zwischen gesenkartigen Prägstempeln im Fall- oder Stosswerke ausgeprägten) Gegenstände werden rein und blank gefeilt, mit schwacher Salmiakauflösung einige Stunden lang gebeitzt, abgetrocknet und durch Einlegen in geschmolzenes heisses Zinn verzinnt. Man hat so den Kern (*noyau*, f.) zubereitet, welcher nun mit dem dünnen, zur Plattirung bestimmten Bleche (der Hülse, *coquille*, f.) umschlossen werden muss. Man schneidet dieses Blech in gehöriger Gestalt und Grösse zu, legt es auf den eisernen, im Schraubstocke befindlichen Kern, und klopft es mit einem hölzernen, mit mehrfachem Tuch umwickelten Hammer so lange, bis es sich allen Umrissen des Eisens angeschmiegt hat. Auch kann man über das Blech ein Stück Blei legen, und auf dieses mit dem eisernen Hammer schlagen, um den gleichen Zweck zu erreichen. Am vortheilhaftesten ist es jedoch, bei einem fabrikmässigen Betriebe, das Blech in den nämlichen Stanzen hohl auszupressen, worin die geschmiedeten eisernen Kerne durch Prägen vollendet wurden. Man erreicht auf diese Weise am schnellsten und vollkommensten das genaue Zusammenpassen des Kerns und der Hülse. Soll letztere den erstern auf allen Seiten umhüllen und bedecken, so muss sie natürlich aus zwei, zuweilen sogar aus mehreren Theilen bestehen, die man einzeln verfertigt, auflegt, und an den Rändern so genau an einander passt, dass sie keine bemerkbare Fuge lassen. Die gehörig vorgerichtete Hülse wird innerlich mit ein wenig Terpentin bestrichen, auf dem Kerne mit ausgeglühtem Eisendrahte festgebunden, und das Ganze in Kohlenfeuer erhitzt, wodurch das Zinn schmilzt und das Eisen mit dem darauf befindlichen Bleche zusammenlöthet. Nach dem Erkalten nimmt man den Binddraht ab, reinigt die Arbeit, und polirt sie mit dem Polirstahl, mit dem Blut-

stein oder mit Tripel und Polirroth, welche man auf Leder oder Filz anfangs mit Öl, zuletzt trocken, gebraucht. — Durch ein mit dem beschriebenen im Wesentlichen übereinstimmendes Verfahren werden eiserne mit Silber plattirte Essbestecke (Löffel und Gabeln) erzeugt, welche den silbernen täuschend ähnlich sind. Diese Stücke werden aus dem besten Stabeisen geschmiedet, vortheilhafter aber mittelst des Durchschnitts aus Eisenblech geschnitten, in Stanzen oder Gesenken ausgebildet und mit beliebigen Verzierungen versehen, endlich blank gefeilt und verzinnt. Das zum Plattiren bestimmte Silber wird zu dünnem Bleche gewalzt, dieses gehörig zugeschnitten, durch Hämmer und Polirstähle dem Eisen angepasst, und auf demselben durch Erhitzen befestigt. Die vollkommene Vereinigung des eisernen Kerns und der silbernen Hülse wird noch mehr gesichert, wenn man zwischen beiden eine zweite Hülse von sehr dünnem gewalztem Zinn legt, welche beim Schmelzen sich mit dem Eisen und mit dem Silber verbindet, besonders wenn gleichzeitig ein Druck angewendet wird. Zu diesem Zwecke werden das Silberblech und das darauf gelegte Zinnblatt mit einander in gusseisernen Stanzen (*matrices*) gehörig vertieft; man legt dann in die eine Stanze sechs Blätter dünnes, mit schwachem Gummiwasser befeuchtetes Papier, darauf die eine Hälfte der silbernen Hülse, ein Zinnblatt, das eiserne, leicht verzinnte Stück (Löffel oder Gabel), wieder ein Zinnblatt, die zweite Hälfte der silbernen Hülse, abermals sechs Blätter Papier, und zuletzt die zweite Stanze; bringt das Ganze in das Feuer, und nach dem Schmelzen des Zinns in eine starke Presse mit zwei Schrauben. — Karmarsch, mechan. Technol., I, 543 etc.

Platycrinites, s. Crinoïdeen.

Platysomus, s. Ganoïden.

Pleonast, s. Korund.

Plesiosaurus, s. Saurier.

Pleurodictyum, s. Schwammkorallen.

Pleuroklas, syn. mit Wagnerit.

Pleurosaurus, s. Saurier.

Pleurotoma, s. Bucciniten.

Pleurotomaria, s. Trochiliten.

Plinthit (Thomson). Flachmuschlig und erdig; zwischen Gips- und Kalkspathhärte; specifisches Gew. 2,34; ziegelroth, undurchsichtig, nicht an der Zunge hängend. Nach Thomson: 30,88 Kieselerde, 20,76 Thonerde, 26,16 Eisenoxyd, 2,6 Kalk, 19,60 Wasser. Vorkommen: in der Grafschaft Antrim in Irland.

Pliocene oder pliocenische Bildungen, s. tertiäre Formationen.

Plumbochalcit (Johnston). Krstllsst. hemiedrisch drei- und einachsig. Die Krystalle sind Rhomboeder von 104° 53½'; die Flächen zugerundet. Perlmutterglanz. Durchsichtig bis undurchsichtig. H. unter 3,0. G. = 2,8. Derb, körnig. Wird beim Erhitzen röthlich, schmilzt dann zu weissem Email. Löst sich unter Brausen in Salzsäure auf, wobei sich kleine prismatische Krystalle abscheiden. Besteht aus 92,2 kohlensaurem Kalk und 7,8 kohlensaurem Bleioxyd. Findet sich in den Halden eines alten Bergwerks zu Wanlockhead in Dumfriesshire.

Plutonische Gesteine, s. Felsarten und Geologie.

Poacites, s. Gräser.

Pochen, Pocherz, —gänge, —gerüst, —mehl, —satz, —stempel, —werk, s. Aufbereitung.

Podocarpus, s. Dikotyledonen, fossile.

Podopsis, s. Spondyliten.

Poecillopora, s. Sterukorallen.

Polarisation des Lichts, s. Lichterscheinungen der Mineralien.

Poliren. Die Hervorbringung der höchsten Glätte und des davon abhängenden Glanzes, welche der Zweck des Polirens ist, kann auf zweierlei Weise erreicht werden: entweder durch Wegnahme der feinen Unebenheiten, welche noch auf der Metallfläche vorhanden sind, oder durch Niederdrücken derselben.

Im ersten Falle ist das Poliren eigentlich eine Fortsetzung des Schleifens, wird wie dieses mit feinen pulverförmigen Substanzen verrichtet und heisst auch wohl (z. B. in der Kunstsprache der Goldarbeiter) recht bezeichnend das Glanzschleifen. Im zweiten Falle besteht die Verrichtung wesentlich darin, dass man die Oberfläche der Arbeitsstücke mit einem sehr glatten und harten Werkzeuge (gewöhnlich einem sogenannten Polirstahle) stark reibt, bis alle Rauhigkeit verschwunden und der Glanz zum Vorschein gekommen ist. a) Poliren mit Polirpulvern oder Glanzschleifen (*polir, polissage,* f., *polishing,* e.) — Im Wesentlichen stimmt dasselbe ganz mit dem Schleifen durch pulverförmige Körper (s. Schleifen) überein; nur dass es mit feineren und zarteren Pulvern vorgenommen wird, die man übrigens ebenfalls mit Baumöl (in einigen Fällen mit Branntwein oder Weingeist) anmacht und auf Werkzeuge von verschiedener Substanz aufträgt. Oft werden mehrere Polirmittel nach einander angewendet, von denen jedes folgende die vorhergehenden an Feinheit und Zartheit übertreffen muss. Die grösste Sorgfalt muss darüber wachen, dass nicht scharfe oder grobe Körnchen, welche Ritze verursachen könnten, unter die Polirpulver gerathen; letztere müssen desshalb gut geschlämmt und reinlich aufbewahrt werden. Niemals kann durch das Poliren ein schöner und makelloser Glanz hervorgebracht werden, wenn nicht die Arbeitsstücke durch das Schleifen gehörig vorbereitet, d. h. ganz frei von Ritzen und mit sehr feinmatter Oberfläche dargestellt sind. Auf das Verfahren beim Poliren sind übrigens — mit Berücksichtigung der verschiedenen Umstände — alle Bemerkungen anwendbar, welche beim Schleifen in Betreff des Schmirgelns gemacht werden. Eine ausgezeichnete Politur ist jederzeit nur das Resultat sehr grosser Geduld und sorgfältiger Bemühung. Am gewöhnlichsten werden die Polirpulver beim Gebrauche auf Holz, Leder oder Filz aufgetragen. Des Holzes (Linden- oder Weidenholz) bedient

man sich in Gestalt gerader Stäbchen nach Art der Schmirgelhölzer. Bei kleinen Arbeiten kann man oft nur mit sehr dünnen Holzspänchen in alle vorhandene Winkel und Vertiefungen gelangen; hölzerne Scheiben werden manchmal angewendet, doch meistentheils mit Leder oder Hutfilz überzogen. Auch die geraden Polirhölzer bekleidet man sehr häufig mit weichem Leder (Lederfeilen) oder Filz, welche Stoffe straff ausgespannt darauf festgeleimt werden; selten gebraucht man Leder und Filz ohne Holz frei in der Hand. In einzelnen Fällen dienen die Fingerspitzen oder die Haut des blosen Armes zum Auftragen des Polirmittels: diess Verfahren ist namentlich beim Poliren der goldenen und silbernen Uhrgehäuse im Gebrauch, wo oft zur Vorbereitung die Haut durch Abreiben mit Bimsstein zart und weich gemacht werden muss. Gegenstände mit verzierter Oberfläche lassen sich oft auf keine andere Weise poliren, als mit einer kleinen etwas steifen Bürste, durch deren Hülfe man dem Polirpulver in alle Vertiefungen Eingang verschafft. Als Mittel, in sehr feine Spalten oder Ecken zu gelangen, benutzt man einen ein- oder mehrfachen Zwirnfaden, welcher mit dem Polirpulver versehen und durch Hin- und Herziehen in Wirkung gesetzt wird. Beim Poliren der feinen Uhrmacherarbeiten dienen zum Auftragen der Polirmittel sehr oft Stücke von Spiegelglas, so wie glatt gefeilte und abgeschliffene Stäbchen von Eisen (vergl. Schleifen), von Glockenmetall (sogen. Metallfeilen) und von einer Mischung aus Zink und Zinn (Zinkfeilen). Endlich wird auch der Lapidär (s. Schleifen) zum Poliren gebraucht, zu welchem Ende man die Maschine mit Scheiben aus Kupfer, Messing, Glockenmetall, Zinn, Zink, Spiegelglas und filz- oder lederbekleidetem Holze versieht. Die gebräuchlichen Polirpulver sind folgende: Kalk, Polirroth, Zinnasche, Tripel, englische Erde, Knochenasche, Kreide und Graphit. b) Poliren mit dem Polirstahle (*brunir, brunissage*, f., *burnishing*, e.). Wenn ein Körper durch Druck und Reibung einem

ändern grosse Glätte mittheilen soll, so muss er selbst sowohl sehr glatt als sehr hart seyn. Aus diesen wenigen Worten ergeben sich die nothwendigen Eigenschaften eines Polirstahls (*brunissoir*, f., *burnisher*, e.); und es dürfte nur noch hinzuzufügen seyn, dass dieses Werkzeug eine solche Gestalt haben muss, durch welche es möglich wird, dasselbe bequem und mit dem möglich grössten Erfolge anzuwenden. Die Polirstähle sind von glashartem Stahle und auf das feinste polirt; ihre Grösse ist meist gering und insbesondere die wirksame Fläche nur schmal, damit der ausgeübte Druck, auf einen kleinen Raum beschränkt, desto erfolgreicher sey, d. h. dem Arbeitsstücke einen starken Glanz mittheile. Gewöhnlich ist der Polirstahl mit einem langen, hölzernen Hefte versehen, welches zur Verstärkung des Drucks auf die Schulter gelegt oder unter den Arm genommen wird. Die Gestalt der Polirstähle ist eben so sehr verschieden, als jene der Arbeitsstücke, da vorzüglich die ungleiche Grösse und Krümmung convexer und concaver Oberflächen viele Abänderungen des Werkzeuges erfordert. Man findet daher gerade (zungenförmige), am Ende theils zugespitzte, theils abgerundete, auf den Flächen mehr oder weniger gewölbte oder ganz platte Polirstähle; ferner solche, die nur an der Spitze leicht gekrümmt, andere die halbmondförmig oder noch stärker krumm sind; solche, die statt der Spitze eine gerade, abgerundete Kante oder eine schmale Cylinderfläche besitzen etc. Statt der Polirstähle können in gewissen Fällen harte Steine dienen, welche in der Gestalt von Polirstählen zugerichtet und sehr fein polirt sind: Achat, Chalzedon, Feuerstein gehören hieher, haben aber eine sehr beschränkte Anwendung; dagegen wird der Blutstein (*sanguine, pierre sanguine*, f., *blood-stone*, e.) häufig und mit Vortheil an der Stelle des Polirstahls gebraucht. Der Blutstein ist ein (aus rothem Eisenoxyd bestehendes) Eisenerz von beträchtlicher Härte, röthlichgrauer Farbe und strahligfasrigem Gefüge. Ausgewählte, harte und dichte Stücke desselben schleift

man auf Sandsteinen zu der erforderlichen Gestalt, glättet sie durch Schmirgeln und polirt sie mit Englischroth auf Leder. Die besten Blutsteine sind selten und stehen in hohen Preisen. Das Poliren mit Polirstählen und Polirsteinen eignet sich zunächst für Metalle von geringer Härte, welche — wie z. B. das Zinn — eben wegen ihrer Weichheit, durch Polirpulver keinen sehr schönen Glanz annehmen. Das Verfahren dabei ist sehr einfach: das Werkzeug wird mit der rechten Hand nahe am untern Ende des Heftes (wo der Stahl oder Stein befestigt ist) gefasst, stark auf die Arbeit niedergedrückt und nach Erforderniss in kurzen oder längeren Zügen hin und her geführt. Runde Gegenstände lässt man in der Drehbank umlaufen, während der Polirstahl oder Polirstein angehalten wird. Gegenstände aus Blech, welche auf der Rückseite hohl und so dünn sind, dass sie durch den Druck des Polirstahls beschädigt werden könnten, muss man auf eine gehörig gestaltete Unterlage von Blei legen, welche ihre Höhlung ausfüllt. Der Polirstahl wird beim Gebrauch auf Silber, Gold oder vergoldeten Arbeiten fleissig mit Seifenwasser oder schwachem Essig benetzt, wodurch er schlüpfrig bleibt, sich nicht zu sehr erhitzen kann und schneller wirkt; auf Kupfer und Eisen kann man Öl, auf Messing Bier oder Bierhefe zu Hülfe nehmen. Dem Polirstahle sind dem Zwecke und der Gebrauchsart nach einige andere Werkzeuge verwandt, welche in gewissen Fällen als Ersatzmittel desselben dienen. Diess sind: die Polirfeilen, die Glättahlen und die Kratzbürsten. Unter Polirfeilen (*brunissoir*, f., *burnisher, polishing file*, e.) versteht man harte, stählerne Werkzeuge, welche an Gestalt den flachen, viereckigen, halbrunden oder dreieckigen Feilen gleichen, aber statt des Hiebes eine viel feinere Rauhigkeit besitzen. Es sind nämlich die Flächen der Polirfeilen zuerst auf einem runden, umlaufenden Schleifsteine dergestalt geschliffen, dass die Schleifstriche querüber liegen; dann aber mit Zinnasche oder Polirroth fein polirt. Diese zarten Pulver

können den Schleifstrich nicht vertilgen, stumpfen ihn jedoch ab und verleihen der Feile einen starken Glanz. Wird nun das Werkzeug wie eine gewöhnliche Feile über eine Metallfläche hingeführt, oder an ein in der Drehbank (im Drehstuhle) umlaufendes Arbeitsstück gehalten, so wirkt es durch seine Glätte nach Art eines Polirstahls und zugleich durch den stumpfen Schleifstrich sehr schwach feilenartig. In der That werden äusserst zarte Metallspänchen von der Arbeit abgerieben und letztere erhält einen starken Glanz, ohne dass man nöthig hat, so starken Druck anzuwenden, als ein eigentlicher Polirstahl erfordern würde. Es sind fast nur die Uhrmacher, welche von den Polirfeilen Gebrauch machen, weil gerade diesen Künstlern am meisten zarte Gegenstände vorkommen, die den Druck des Polirstahls nicht vertragen könnten. Glättahlen, Polirahlen (*alésoirs ronds*, f., *round broaches*, e.) sind gehärtete stählerne Werkzeuge, welche den Reibahlen bis auf den einzigen Umstand gleichen, dass sie im Querschnitte völlig kreisrund, auf der Oberfläche ganz glatt und selbst polirt sind. Man bedient sich ihrer, um Löcher, welche mit einer Reibahle erweitert wurden und davon noch einige Rauhigkeit besitzen, zu glätten. Die (konische) Ahle wird zu diesem Behufe mit einiger Gewalt in das Loch hineingedreht und drückt dessen Unebenheiten nieder, fast wie ein Polirstahl thun würde. Es versteht sich, dass man die Glättahlen von eben so verschiedener Grösse haben muss, als die Reibahlen. Kratzbürste, Drahtbürste (*gratte-bosse*, f., *scratch-brush, wire-brus*, e.), ein bürstenähnliches kleines Werkzeug aus dünnem Messingdraht (seltner und nur zu gewissen Zwecken aus Eisendraht). Man schlägt den Draht über zwei parallele Stäbchen einige hundert Mal hin und her, und bildet so aus demselben eine Art Strehn von 6 Zoll Länge, dessen mittlerer Theil mit dickerem Drahte dicht bewickelt wird. Nur die beiden Enden, wo die schleifenartigen und bogenförmigen Umbiegungen des Drahtes sich befinden, ragen $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll weit aus

jener Umwickelung hervor; diese Enden sind es auch, welche den wirksamen Theil der Kratzbürste ausmachen, indem man die Arbeit damit kratzt oder reibt. Man gebraucht theils die Bürste in ihrem ursprünglichen Zustande, theils schneidet man die Schleifen derselben auf, so dass sie einer wahren Bürste noch ähnlicher wird. Das Kratzen (*gratte-bosser*, f., *scratching*, e.) findet als ein Mittel zur Hervorbringung von Glanz in solchen Fällen Anwendung, wo die Gestalt der Arbeitsstücke weder die Anwendung von Polirpulvern, noch jene des Polirstahls gestattet. So können feine, goldene und vergoldete Kettchen, desgleichen goldene oder vergoldete Gegenstände, deren Oberfläche mit feinen, erhabenen und vertieften Verzierungen versehen ist, nur mittelst der Kratzbürste Glanz erhalten. Die Wirkung der Bürste besteht natürlich in einem wahren Glattreiben und ist somit jener des Polirstahls verwandt. Eine andere Benutzung der Kratzbürste kommt beim Vergolden vor. Eiserne Kratzbürsten gebraucht man zur Reinigung der Feilen von den feinen Metallspänen, welche sich darin festgesetzt haben. — Karmarsch, mechan. Technol., I, 416.

Polirschiefer; Saugschiefer; Schiste tripoléen; Polishing-Slate. Eine Felsart von dünn- und geradschiefrigem Gefüge. Bruch erdig, ins Ebene und ins unvollkommen Flachmuschlige, zwischen gelblich- und röthlichweiss, seltener grau und braun. Das Gestein ist in der Richtung der Blätter leicht trennbar zu sehr dünnen Scheiben, dabei weich, so dass es durch blosen Fingerdruck zu Pulver sich zerreiben lässt. Besteht ganz oder zum Theil aus Schalen von Panzerinfusorien. Saugt Wasser gierig ein unter Geräusch und Ausstossen von Luftblasen. Findet sich in Lagern unter der Dammerde, die den Tertiärformationen angehören, in der Nähe von Steinkohlenflötzen, am Kritschelberge bei Bilin in Böhmen, bei Nikoltschitz in Mähren, bei Planitz in Sachsen, am Habichtswalde in Hessen, bei Menat in der Auvergne,

Oran in Africa. Gebrauch: Der Polirschiefer, Silbertripel der Materialhändler, dient als Polirmittel für Glas- und Metallgeräthschaften, auch für Marmor.

Pollicipes, s. Cirripeden.

Polterbank, s. Drahtfabrication.

Polyadelphit (Thomson). Derb, unvollkommen blättrig, körnig, wenig unter Apatithärte, specif. Gew. 3,76, wein- und grünlichgelb; nach Thomson aus 36,824 Kieselerde, 24,724 Kalk, 22,948 Eisenoxydul, 4,428 Manganoxydul, 7,944 Talkerde, 3,356 Thonerde, 0,556 Wasser bestehend. Der Fundort vermuthlich Franklin in New-Jersey.

Polybasit, syn. mit Mildglanzerz.

Polyhalit; prismatisches Brithynsalz, M.; Polyhalite, Bd. und Ph. Krstllsst. ein- und einachsig; die sehr kleinen Krystalle sind Combinationen aus der Quer- und der Längsfläche und aus einem Querprisma mit dem Zuschärfungswinkel von ungefähr 115°; diesem Prisma parallel findet sich auch eine unvollkommene Thlbkt. Bruch splittrig bis uneben. Wenig spröde. H. = 2,0 bis 3,0. G. = 2,7 bis 2,8. Farbe orangengelb bis fleischroth. Strich gelblich- und röthlichweiss; gelblich. Perlmutterglanz, auf dem Bruche fettartig. Durchscheinend. Geschmack mehr bitter als salzig, schwach. Bstdthle.: 45,23 schwefelsaurer Kalk, 20,04 schwefelsaurer Talk, 28,78 schwefelsaures Kali, 5,95 Wasser = $KO.SO_3 + MgO.SO_3 + 2(CaO.SO_3) + 2H_2O$, meist mit Chlornatrium, Eisenoxydul und dergl. verunreinigt. V. d. L. schmelzbar (= 1,3); auf Kohle fliessend zur stark alkalisch reagirenden Masse. In Wasser mit Ausscheidung von schwefelsaurem Kalk auflöslich; die Auflösung gibt mit Platinchlorid ein gelbes Präcipitat. Findet sich gewöhnlich derb, von dünnstänglicher Zusammensetzung, mit Steinsalz, Gips und Anhydrit, zu Aussee und Hallstadt in Steiermark, Ischl in Österreich, Hall in Tyrol, Berchtesgaden in Salzburg etc.

Polyhydrit, ein Silicat von Eisenoxyd von Brei-

tenbrunn in der Nachbarschaft von Schwarzenberg im Erzgebirge. Es ist leberbraun, hat Glasglanz, ist undurchsichtig. Specif. Gew. = 2,1 bis 2,142. Sein Wassergehalt beträgt 29,2 Procent.

Polylith (Thomson). Plattenförmig, Zusammensetzungsstücke schalig. Thlbkt. nach einer Richtung. Glasglanz. Farbe schwarz. Undurchsichtig. Spröde. H. = 6,0 bis 6,5. G. = 3,231. Besteht nach Thomson aus 40,040 Kiesel, 34,080 Eisenoxydul, 6,600 Manganoxydul, 9,425 Thon, 11,540 Kalk und 0,399 Wasser. Ist unschmelzbar v. d. L. und nimmt dabei eine lichtere Farbe an. Gibt mit Borax ein schwarzes Glas. — Findet sich trümmerartig im Magneteisenstein zu Hoboken in New-Jersey in Nordamerica.

Polymignit; prismatisches Melanerz, M. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle bestehen aus Prismen, an denen die Quer- und die Längsfläche vorherrschen, drei verschiedene rhombische Prismen aber nur untergeordnet vorkommen und deren Endigung durch ein Rhombenoktaeder gebildet wird, dessen Flächen zur Querfläche unter 121° 49′ und zur Längsfläche unter 111° 46′ geneigt sind. — Gewöhnlich sind die Krystalle in der Richtung der Hauptachse sehr verlängert, meist unregelmässig ausgebildet, klein und mit starker Längenstreifung. — Thlbkt. nur spurenweis parallel den beiden Seitenflächen. Bruch muschlig. H. = 6,5. G. = 4,8. Farbe schwarz. Strich braun. Metallglanz. Undurchsichtig. Bstdthle. nach Berzelius: Titansäure 46,30, Zirkonerde 14,14, Eisenoxydul 12,20, Kalk 4,20, Manganoxyd 2,70, Ceroxyd 5,00, Yttererde 11,50, Talk-, Kali-, Kiesel-, Zinnoxyd-Spuren. V. d. L. ganz unveränderlich; in Borax leicht zu, von Eisen gefärbtem, Glase lösbar; mit Natron zersetzbar, ohne zu schmelzen, und grauroth werdend; in Phosphorsalz schwierig lösbar zu röthlichem Glase; in Natron nicht lösbar, sondern sich nur zu einer röthlichgrauen Masse umwandelnd. — Findet sich im

Zirkonsyenit der Gegend von Fredricksvärn in Norwegen.

Polypen, fossile. Von diesen kommen nur die harten, stein- oder schwammartigen Wohnungen (Stöcke) vor, die sie aufbauen (Koralliolithen). Die Gestalten derselben sind sehr verschieden, und ihr Umriss kommt mit dem vegetabilischen Körper mehr oder weniger überein, unterscheidet sich von ihnen aber dadurch, dass theils ihre Oberfläche, theils auch die innere Substanz mit Poren oder sternförmigen Einschnitten besetzt ist, oder dass die einzelnen Theile des festen Körpers netzförmig und kettenartig zusammengegliedert sind. Es gehören die Koralliolithen zu den häufiger vorkommenden Versteinerungen, so dass sie in manchen Gegenden gleichsam Korallenriffe bilden, und gehen durch alle Formationen durch. Die Eintheilung der Korallen gründet sich theils auf die Gestalt der Thiere, welche sie bewohnen, theils auf die Substanz des Stockes. Bei den versteinerten Korallen ist fast nur die Gestalt des Stockes beobachtbar; indessen lässt sich in vielen Fällen aus der innern Structur durch Hülfe von Vergrösserungsgläsern und Anschleifung nach verschiedenen Durchschnitten auch die ehemalige Substanz beurtheilen. Man theilt die Koralliolithen in Röhren-, Zellen-, Rinden- und Schwammkorallen.

Polypenkalk, *Calcaire à polypiers*, ein Kalkstein aus der Juraformation, der durch eigenthümliche fossile Zoophyten charakterisirt wird.

Polypodites, s. Farren.

Polypothecia, s. Schwammkorallen.

Polysphaerit, s. Buntbleierz.

Polythalamien, s. Infusorien.

Polyxen, syn. mit gediegen Platin.

Poonahlit (Brooke), ein neues Glied der Zeolithe und im Äussern dem Mesotyp, Skolezit, Natrolith etc. ähnlich. Lange dünne Prismen von 92° 20′, meistens ohne Endfläche. G. = 2,16. Bstdthle. nach Brooke: 45,12 Kiesel, 30,45 Thon, 10,19 Kalk,

0,65 Natron und Spur von Kali, 13,38 Wasser. Bekleidet Drusenräume im Apophyllitmuttergestein zu Punah (Poonah) in Ostindien.

Porosus, s. Farren.

Porphirit (Br.): 1) retinophaner = Pechstein; 2) margarodischer = Perlstein.

Porphyr, s. Feldsteinporphyr.

Porphyrschiefer, s. Feldsteinporphyr und syn. mit Phonolith.

Porphyrstructur, s. Felsarten.

Portlander Kalkstein, Portlandrock, eine erdige, mit etwas quarzigem Sande gemengte Kalkmasse, die selten mehr dicht, kreideartig und muschlig im Bruche ist und der Juraformation (s. d.) angehört.

Portunus, s. Crustaceen.

Porzellanerde; *kaolin, porcelain-earth*, e., *argile kaolin*, f. Derb und eingesprengt; selten in Afterkrystallen nach Feldspathformen. Zerreiblich. G. = 2,21. Undurchsichtig, matt. Farbe weiss, ins Graue und Rothe. Strich weiss. Abfärbend; hängt wenig an der Zunge. Bruch erdig; fühlt sich fein, sanft und mager an. Bildet mit Wasser keinen Teig. — Bstdthle. einer Varietät aus dem Lozèredepartement: 63,5 Kiesel, 28,0 Thon, 8,5 Talk, 1,0 Kali. Gibt mit Kobaltsolution eine blaue Färbung, ist unschmelzbar. Ist ohne Zweifel ein Product der Zersetzung des Feldspaths und feldspäthiger Felsarten. Findet sich auf Lagern im Granit, Gneis und Glimmerschiefer in Baiern (Obernzell und Diendorf bei Passau), Frankreich (St. Yrieix bei Limoges, bei Cherbourg, zu Alençon), zu Aue bei Schneeberg und bei Meissen in Sachsen, zu Morl bei Halle a. d. S., am Zobtenberg in Schlesien, in Cornwall (St. Austle), in China, Japan und in vielen andern Gegenden: denn nur wenigen Ländern fehlt dieses Mineral. — Ist das Hauptmaterial zur Bereitung des Porcellans.

Porzellanjaspis, s. Quarz.

Porzellanspath (Fuchs). Rhombische Prismen von 92°. Thlbkt. nach den Abstumpfungen der Sei-

tenkanten derselben; nicht sehr vollkommen. Bruch uneben. Glasglanz, auf Theilungsflächen in den Perlmutterglanz geneigt. Durchscheinend bis an den Kanten durchscheinend. Spröde. H. = 5,0 bis 6,0. G. = 2,676 bis 2,682. Besteht nach Fuchs aus 49,30 Kiesel, 27,90 Thon, 14,42 Kalk, 5,46 Natron und 0,90 Wasser. Schmilzt v. d. L. leicht unter Aufwallen zu einem farbenlosen blasigen Glase. Verwittert sehr leicht und zerfällt endlich zu Porcellanerde. Findet sich in körnigem Feldspathe bei Obernzell in Baiern.

Posidonienschiefer, s. Liasschiefer in der Jura- und Liasformation.

Posidonomya, s. Ostraciten.

Posidonomyenschiefer, Grauwackeschiefer über Grauwackekalk bei Herborn und Erdbach im rheinisch-westphälischen Schiefergebirge.

Potamiden, s. Bucciniten.

Potamophyllites, s. Najaden.

Poteriocrinites, s. Crinoïdeen.

Pottasche, s. Kalium.

Pouzzolane, vulcanischer Tuff.

Prägen, s. Münzen.

Prägestock, s. Münzen, Stanzen und Stempel.

Prasem, s. Quarz.

Prasinchalzit (Br.), syn. mit Phosphatkupfererz.

Präcipitation. Ist ein fester Körper specifisch dichter als die Flüssigkeit, so sinkt er mit dem Überschuss seines specifischen Gewichts gegen das der Flüssigkeit nieder, und zwar desto schneller, je grösser diese Differenz ist. Diese Erscheinung nennt man eine Fällung, Niederschlagung, Präcipitation, und der sich absetzende Stoff heisst ein Niederschlag, Präcipitat. Aus der Physik ist bekannt, dass ein starrer Körper, der sehr fein zertheilt, selbst wenn er bedeutend dichter als eine Flüssigkeit ist, sich nur sehr langsam in derselben niedersenkt, weil die Massentheile so sehr klein sind und desshalb ihr Moment zu gering ist. Daher kommt es denn auch, dass bei

dem Niederschlagen verschiedener Stoffe es oft so sehr lange dauert, ehe sie sich vollständig absetzen, wie z. B. beim sauerkleesauren Kalk, Titansäure. Hier hilft man sich theils durchs Erhitzen der Flüssigkeit, wodurch sie leichter, die schwebenden Theilchen dadurch relativ schwerer werden, oder man verdünnt dieselbe, wenn sie zu dicht seyn sollte, z. B. eine salzige Auflösung mit Wasser.

Prehnit; axotomer Triphanspath, M.; Prehnite, Bd. und Ph.; Axotomous Triphane-Spar, Hd. — Krstllsst. ein- und einachsig. Die Krystalle erscheinen gewöhnlich als Tafeln oder als kurze rhombische Prismen; sie bestehen aus den sehr kurzen Flächen [a : b : ∞c] eines rhombischen Prismas = 99° 56′ mit der geraden Endfläche, deren Oberfläche parallel der langen Diagonale gestreift ist. Es finden sich aber auch längere Prismen, mit der Quer- und der geraden Endfläche, so wie mit dem Querprisma [a : ∞b : 2c] = 33° 0′. Thlbkt. findet sich nach der geraden Endfläche ziemlich vollkommen, nach den Prismenflächen unvollkommen. Bruch uneben. Spröde. H. = 6,0 bis 7,0. G. = 2,8 bis 2,93. Farblos, auch weiss und grün gefärbt. Strich weiss. Glasglanz, auf der vollkommenen Theilungsfläche und der dieser entsprechenden Krystallfläche Perlmutterglanz. Halbdurchsichtig bis durchscheinend. Wird durch Erwärmen polarisch elektrisch, nach der Richtung der langen Diagonale durch Reibung positiv elecktrisch. — Besteht aus 44,05 Kiesel, 24,50 Thon, 27,16 Kalk, 4,29 Wasser. Formel: $2\,Ca\,O\,.\,Si\,O_3 + Al_2\,O_3\,.\,Si\,O_3 + H_2\,O$. V. d. L. schmelzbar (Schmelzbarkeit = 2,0) mit starkem Aufblähen und Krümmen zu einem blasigen emailähnlichen Glase. Vor dem Glühen in concentrirter Salzsäure schwer, nach dem Glühen leicht und vollkommen zur Gallerte auflöslich. — Man unterscheidet zwei Varietäten: 1) Blättriger Prehnit (Prehnitspath). Die Krystalle glatt oder mit drusiger Oberfläche; tafelartig, meist nach dem einen Ende der kurzen Diagonale keilförmig verschmälert;

mannigfach gruppirt, garben-, fächer- und kegelförmig, woraus krummflächig wulstförmige Aggregate hervorgehen, wenn die Individuen in eine Masse verfliessen; krystallinisch-körnige Massen. Berg-, apfel-, zeisiggrün, ins Graulich- und Grünlichweisse. Bruch uneben feinkörnig. Findet sich auf Gängen und Drusenräumen im ältern Gebirge, ausgezeichnet in Tyrol (Ratschinges), Salzburg (Fuschthal), Dauphiné (Bourg d'Oisans), Piemont (Lemmi), ferner in den Pyrenäen (Luz und Barèges), Erzgebirge (Schwarzenberg), Harz (Hohneklippen), auch in Südafrica (Land der Namaquas). — 2) Fasriger Prehnit. Kugelig, nierenförmig, stalaktitisch, mit drusiger Oberfläche und concentrisch-auseinanderlaufend strahliger und fasriger Textur. Spargel-, öl-, apfel-, gras-, lauchgrün, grünlichgrau. Findet sich in Blasenräumen der Mandelsteine und Trappporphyre mit Zeolithen in Rheinpreussen (Reichenbach bei Oberstein), im Fassathale, Schottland (Dumbarton), auf Mull und Skye.

Premse, syn. mit Bremse.

Prillion, s. Zinn.

Primäre, primitive Form, s. Krystall.

Primäre, primitive Gebirge, s. Geologie.

Prinzmetall, Legirung von Kupfer und Zink.

Pritschengradirung, s. Salz.

Pritschhammer, s. Blech (Eisenblech).

Privilegien, s. Bergregal.

Probiren, Probirkunst, *dokimasie, l'art d'essayer,* f., *Assaying,* e.) ist die Kunst, Mineralien und alle Substanzen, welche die die Mineralien behandelnden Künste und Gewerbe hervor bringen, zu untersuchen und zu analysiren. Man unterscheidet das Probiren auf dem trocknen (*sur la voie sèche*) und auf dem nassen Wege. — Die Silber-, Gold-, Blei- und Kupferprobe. — Bei diesen Untersuchungen muss man sehr häufig die zu untersuchenden Substanzen beim Zutritt der Luft erhitzen; dieses geschieht in der Muffel, die in einen Windofen aus Eisenblech eingesetzt wird, welchen man inwendig stark mit

Charmotte ausfüttert. Auf den Röststäben liegen die Holzkohlen, welche man gewöhnlich als Brennmaterial verwendet. Die verschiedenen Öffnungen des Ofens können zur Regulirung des Zuges mit Schiebern verschlossen werden, welchen man durch Aufsetzen eines Doms verstärken kann. Die Kohlen werden entweder durch die obere Öffnung, welche, um das Verschütten derselben zu verhüten, rund herum mit einem trichterförmigen Eisenblech umgeben ist, oder durch die Thür des Doms aufgegeben, so dass die Muffel stets mit brennenden Kohlen umgeben ist. Die Muffel wird aus Gusseisen oder einer feuerbeständigen Tiegelmasse verfertigt. Sie ruht auf zwei eisernen Stäben. Durch die vordere weite Öffnung strömt die Luft fortdauernd in die Muffel ein, und durch die drei an jeder Seite der Muffel befindlichen Öffnungen in den Ofen, so dass der Zug im Ofen zugleich einen Luftzug in der Muffel bewirkt. Durch grosse Kohlen, welche man vorn in die Muffel legt, kann man den Zug vermindern und die Temperatur der Muffel erhöhen. Auf eine Platte vor der Muffel stellt man die Gegenstände, welche man in dieselbe hineinsetzen will oder herausnimmt. Die Grösse des Ofens richtet sich nach der Anzahl von Proben oder Versuchen, welche man darin auf einmal anstellen will. Zum Rösten wendet man entweder Schaalen aus Tiegelmasse, mit ganz flachen Boden, oder mit einer kugelförmigen Vertiefung (Scherben) aus feuerbeständigem Thon von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser an; zum Abtreiben kleine Gefässe mit einer kugelförmigen Vertiefung von 1 Zoll Durchmesser und $\frac{5}{6}$ Zoll Höhe, welche man Kapellen (*coupelles*, f., *cupels*, e.) nennt. Man verfertigt diese aus ausgelaugter Asche oder gebrannten Knochen, welche pulverisirt, ausgelaugt und gesiebt werden. Mit der pulverförmigen Masse, welche man mit so viel Wasser, dass sie zusammenbackt, versetzt, füllt man eine Form, die Nonne, drückt darauf mit einer zweiten, dem Mönch, bestäubt sie mit geschlämmter Knochenasche und drückt den Mönch

noch einmal auf; dann legt man die Nonne umgekehrt auf ein Brett, und bewirkt durch einen Schlag darauf, dass sich die Kapelle daraus ablöst. Die Kapelle muss so porös seyn, dass sie eine gleiche Gewichtsmenge Bleioxyd einsaugt, und so fest, dass sie bei den gewöhnlichen Operationen nicht zerbricht. Den Silbergehalt einer Legirung von Silber und Kupfer bestimmt man durch Abtreiben mit Blei, dessen Quantität sich nach dem Kupfergehalt richtet, welchen man annähernd mit den Probirnadeln ermittelt. Man wendet dazu 16 Nadeln von 1 bis 16 Loth Silbergehalt an. Auf dem Probirstein, wozu man gewöhnlich Kieselschiefer, welcher schwarzer Quarzfels ist, anwendet, macht man mit der Legirung einen Strich, uud neben diesem mit den Probirnadeln. Reines Silber gibt einen weissen, reines Kupfer einen rothen Strich; je mehr Kupfer eine Legirung enthält, um so mehr nähert der Strich derselben sich dem des Kupfers. 15½ bis 16 löthiges Silber erfordert 4,15 bis 15½ löthiges 6,14, bis 15 löthiges 9,13, bis 14 löthiges 11,11, bis 13 löthiges 13,6, bis 11 löthiges 16, und 0 bis 6 löthiges 20 Gewichtsmengen Blei. Man macht stets zwei Proben von derselben Legirung, welche bis auf $^1/_{1024}$ übereinstimmen müssen, und zwar nimmt man $^1/_4$ Loth zu jeder Probe; die abgewogene Probe in Papier gewickelt. Das Abtreiben (*coupellation*, f.) geht am besten in Muffeln aus Gusseisen von Statten, welche weder zur Seite noch hinten Öffnungen haben. Die Kapellen werden hinten in der Muffel zuerst stark erhitzt, damit jede Spur von Feuchtigkeit entweicht (abgeäthmet); Proben kann man auf einmal abtreiben. Zuerst legt man das Blei hinein, und wenn dieses geschmolzen ist und sich zu oxydiren anfängt, die Legirung. Das Papier verbrennt sogleich, und wenn die Legirung mit dem Blei vollständig zusammengeschmolzen ist, so zieht man die Kapellen ganz nach vorn, und stellt sie in eine Reihe neben einander; durch vorgelegte Eisenstücke verhütet man, dass sie zu heiss werden. Wenn sich ein

Theil Bleioxyd an die Kapelle, etwas von der flüssigen Kugel entfernt, krystallinisch ansetzt, so ist die Temperatur nicht zu hoch, und wenn auf der Kugel sich fortdauernd eine Oxydhaut bildet, nicht zu niedrig. Wenn der Process dem Ende sich nähert, schiebt man die Kapelle etwas tiefer in die Muffel hinein, und wenn die Oberfläche frei von Bleioxyd (Blick des Silbers) erscheint, so zieht man die Probe nach Vorne, damit sie allmählich abkühle und das Silber nicht spratze. Es wird darauf aus der Kapelle genommen, mit einer Bürste gereinigt und dann gewogen: was es an Gewicht verloren hat, sind fremde Bestandtheile. Das Gelingen der Probe hängt von der Temperatur ab, welcher man die Kapelle aussetzt und die das Probiren durch Erfahrung kennen lehrt. Durch eine zu hohe Temperatur und ein zu langsames Treiben geht etwas Silber verloren, indem es entweder verdampft, oder in die Kapelle als Oxyd sich einzieht. Bei 14 bis 15 löthigem Silber geht beim Abtreiben auf der Holzaschenkapelle 1 bis 1,1 Grän, also ungefähr $^2/_5$ Proc. verloren, bei 10 bis 12 löthigem $1^1/_4$ Grän, bei 2 löthigem $^1/_2$ Grän, und bei 1 löthigem $^1/_8$ Grän Silber verloren. Bei der Probe auf nassem Wege findet weder dieser Verlust statt, noch ist man den Zufälligkeiten, welche beim Abtreiben kaum zu vermeiden sind, unterworfen, so dass man den wahren Silbergehalt stets bis auf $^1/_{2000}$ ermittelt. Zu dieser Probe macht man eine Auflösung von 50 Theilen Kochsalz in 9143 Theil Wasser; von dieser Auflösung fällen 100 Gramm 1 Gramm Silber. Durch Auflösung von 1 Gramm reinen Silbers in Salpetersäure und durch Fällen überzeugt man sich, ob sie richtige Zusammensetzung hat; wird das Silber davon nicht vollständig gefällt, so muss man noch Kochsalz, entsteht beim Zusatz einer Silberauflösung eine Trübung, so muss man noch Wasser zu der Kochsalzauflösung hinzusetzen. In ein Glas, woraus man durch ein daneben befindliches Rohr bequem und mit Sicherheit tropfenweise ausgiessen kann, giesst man

100 Gramm von dieser Auflösung; von der Legirung löst man 1 Gramm in 10 Gramm Salpetersäure von 1,178 specifischem Gewicht auf, und versetzt diese Auflösung mit der Kochsalzauflösung, bis kein Niederschlag mehr erfolgt. Die verbrauchte Menge der Auflösung bestimmt man durch Abwägen, woraus sich alsdann der Silbergehalt ergibt; betrug die verbrauchte Menge 90,2 Gramm ,.so waren in der Legirung 90,2 Proc. Silber enthalten. Diese Methode ist sehr bequem, wenn man Legirungen von nahe demselben Gehalt an Silber oder Legirungen, deren Gehalt man durch Abtreiben schon bestimmt hat, probiren will. Das Glas wird dem Masse nach so eingetheilt, dass 1 Theil, 1 Gramm der Auflösung entspricht, man kann alsdann schnell fast die ganze zur Fällung des Silbers nöthige Menge zusetzen, und braucht nur beim Zutröpfeln der letzten Tropfen vorsichtig zu verfahren. Um die Fällung zu befördern, muss man die Flüssigkeit durch Schütteln oder auf andere Weise bewegen. — Um das Gold vom Silber durch Salpetersäure zu trennen, muss die Legirung nur ungefähr ein Drittel ihres Gewichts an Gold enthalten; enthält sie weniger, so wird ein Theil des Silbers, welcher vom Golde eingehüllt ist, von der Salpetersäure nicht aufgelöst werden, weil es nicht damit in Berührung kommen kann; ist mehr Silber vorhanden, so bleibt das Gold als Pulver zurück und kann nicht bequem gewogen werden. Enthält die Legirung Kupfer, so bleibt beim Gold Kupfer zurück, welches die Salpetersäure nicht ausziehen kann; eine solche Legirung muss man zuerst mit Blei auf der Kapelle abtreiben, um das Kupfer abzuscheiden. Beim Abtreiben nimmt man doppelt so viel Blei, als bei der Silberprobe für denselben Gehalt der Legirung an Kupfer. Bei Legirungen, welche Kupfer, Silber und Gold enthalten, geben Probirnadeln kein hinreichend genaues Resultat; wenn man daher nicht eine Legirung, deren Zusammensetzung schon annähernd bekannt ist, z. B. ausländische Münzen, zu probiren hat, so macht man zuerst eine

vorläufige Probe, um den nöthigen Zusatz von Blei und Silber zu bestimmen. In dem Golde, welches man bei diesem Abtreiben erhält, ermittelt man vermittelst Probirnadeln, welche aus Gold und Silber bestehen, den Silbergehalt annähernd. Man macht stets zwei Proben; zu jeder nimmt man $^1/_8$ Loth, dann setzt man so viel Silber hinzu, dass das Gold sich zum Silber darin wie 1:3 verhält, und verfährt beim Abtreiben, wie bei der Silberprobe. Das goldhaltige Silberkorn wird, nachdem man es gewogen hat, auf einem Amboss zu Blech ausgeschlagen, unter einem kleinen Walzwerk ausgestreckt und zu einer Spirale zusammengerollt. In einem Kölbchen wird es mit Salpetersäure von 1,20 specifisches Gewicht so lange gekocht, als sich noch rothe Dämpfe entwickeln, dann eine Viertelstunde mit Salpetersäure, 1,30, und darauf noch eben so lange mit neuer Säure von demselben specifischen Gewicht. Die Salpetersäure wird abgegossen, und das Gold zu wiederholten Malen mit reinem Wasser in dem Kolben abgespült; darauf füllt man den Kolben ganz mit Wasser, deckt einen kleinen Tiegel von porösem Thon darauf und kehrt ihn um. Das Gold fällt langsam in den Tiegel, der unter der Muffel bis zum Glühen erhitzt wird. Hat man zwei Proben in demselben Kolben gemacht, so wendet man statt des Tiegels eine inwendig gereifte Schaale an, so dass die Röllchen beim Ausglühen von einander entfernt liegen. Das Röllchen wird darauf gewogen; zieht man das Gewicht des Goldes von dem des Korns der vorläufigen Probe ab, so erhält man den Silbergehalt der Legirung. Den Silbergehalt von Erzen, selbst wenn sie nur sehr wenig davon enthalten, erhält man mit Blei verbunden, wenn man sie mit einem Viertel ihres Gewichts geschmolzenen Borax, 4 Theilen Glätte und 2 bis 3 Theilen Blei in einem Thontiegel, oder in einer Probirtute, welche man mit dem abgeschlagenem Fuss einer unbrauchbar gewordenen zudeckt, zusammenschmilzt; das Blei wird abgetrieben. Hat man sehr viele Pro-

ben zu machen, so schmilzt man auf einem Scherben aus feuerfestem Thon 1 Probircentner (¼ Loth) fein geriebenes Erz mit 10 Theilen Blei in der Muffel ein. Die Hälfte des Bleis mengt man mit dem Erz, mit der andern bedeckt man das Gemenge; zu strengflüssigen Erzen setzt man noch etwas Borax hinzu. Das Blei lässt man sich oxydiren, bis sich eine Decke bildet; dann setzt man die Probe einer so starken Hitze aus, dass die Schlacke schmilzt und giesst sie in die halbkugelförmigen Vertiefungen eines kupfernen Probeblechs. In dem unteren Theile derselben sammelt sich das silberhaltige Bleikorn an, welches man leicht von der Schlacke trennen kann und darauf abtreibt. Bei diesen Proben gibt das Bleioxyd Sauerstoff an die Schwefelmetalle ab, schweflichte Säure entwickelt sich und das Silber wird metallisch ausgeschieden: Eisen und andere Metalle oxydiren sich, und ihre Oxyde, sowie die in der Probe enthaltenen Basen und ein Theil des Bleioxyds verbinden sich mit der Kieselsäure zur Schlacke. Den Goldgehalt eines Sandes ermittelt man durch sorgfältiges Waschen desselben und Ausziehen des Goldes mit Quecksilber, den der Erze, indem man wie bei der Silberprobe verfährt und, wenn die Erze kein oder wenig Silber enthalten, etwas Silber zusetzt. Gewöhnlich hat man nur bleiglanzhaltige Erze zu probiren. Man setzt zu 1 Probircentner (¼ Loth) gepulvertem Erz 2½ Probircentner schwarzen Fluss, welchen man aus 3 Theilen Weinstein und 1 Theil Salpeter bereitet, legt in das Gemenge, nachdem man es in den Tiegel oder die Probirtute geschüttet hat, ein kleines Stück dicken Eisendraht, und bedeckt es mit einer Schicht Kochsalz. Beim Schmelzen der Probe entweicht Kohlensäure; das Blei wird mit dem Silber ausgeschieden und lässt sich leicht von der Schlacke trennen, welche aus Schwefelkalium, Schwefeleisen, kieselsaurem Kali u. s. w. besteht. Das zugesetzte Eisen sondert jede Spur von Blei aus, welches als Schwefelblei vom Schwefelkalium ohne diesen Zusatz zurückgehalten

werden kann. Von kupferhaltigen Erzen oder Substanzen, in denen das Kupfer gewöhnlich mit Schwefel verbunden ist, wird ein Probircentner (1/4 Loth) sehr fein gerieben, mit 1/3 Probircentner Graphit gemengt und auf einem Scherben, welcher, damit nichts daran haften bleibt, mit Röthel ausgestrichen ist, geröstet. Das geröstete Pulver zerreibt man, mengt es wieder mit Graphit und röstet es, bis keine Dämpfe mehr durch den Geruch zu erkennen sind; dann mengt man es mit 2 Probircentner schwarzem Fluss und 1/3 Probircentner Borax und schmilzt das Gemenge in einem Kohlentiegel. Will man das Rohkupfer, welches man auf diese Weise erhält, von fremden Beimengungen trennen, so setzt man zur Probe Bleioxyd hinzu. Das bleihaltige Kupfer erhitzt man auf einem Scherben, wobei das Blei sich oxydirt, aber zugleich auch etwas Kupfer, welches verloren geht. Vor dem Löthrohr kann man durch Schmelzen mit Borsäure das Blei fast ohne Kupferverlust oxydiren, weil, wenn mit dem Blei sich Kupfer oxydirt, dieses leicht durch die Flamme reducirt werden kann, welches mit dem Bleioxyd, da es eine starke Basis ist, schwieriger von Statten geht. Genauere Resultate, als auf diese Weise, erhält man durch die Probe auf nassem Wege. Die Substanz wird sehr fein gepulvert, mit 6 Theilen Schwefelsäure übergossen und so lange erhitzt, bis keine schwefelsauren Dämpfe mehr entweichen, wobei das Kupfer sich vollständig in schwefelsaures Kupferoxyd umändert. Zu der trockenen Masse setzt man noch etwas Schwefelsäure hinzu, übergiesst sie mit kochendem Wasser und filtrirt sie; in die Flüssigkeit stellt man einen heissen, eisernen, polirten Stab, durch den das Kupfer vollständig gefällt wird. Das Kupfer wird, nachdem man es sorgfältig abgewaschen hat, auf ein gewogenes Filtrum geschüttet und damit gewogen. — Das Probiren der Eisenerze. Bei der Gewinnung des Eisens kommen fast dieselben Erscheinungen vor, wie bei der Darstellung des Eisens im Kleinen, bei der Eisenprobe nämlich, welche man

zur Bestimmung des Eisengehalts und der beim Ausschmelzen im Grossen nöthigen Zusätze vornimmt. Das oxydirte Eisen wird nämlich schon bei einer nicht sehr hohen Temperatur bei ungefähr 350°, sowohl von Kohlenoxydgas als von Wasserstoffgas, zu reinem Eisen reducirt; da das Eisenoxyd aber in den Erzen mit Kieselsäure und anderen Substanzen gemengt vorkommt, welche bei der Temperatur, die man anwenden kann, nicht schmelzen, so muss man kieselsaure Verbindungen zu bilden und Eisen mit der Kohle zu einer leicht schmelzbaren Verbindung zu vereinigen suchen. Für diesen Zweck bestimmt man zuerst ungefähr die Zusammensetzung des Erzes, wägt eine sehr fein geriebene Portion ab, erhitzt sie beim Zutritt der Luft, und bestimmt den Gewichtsverlust; Kohlensäure und Wasser entweichen und das Eisen bleibt als Oxyd zurück. Mit verdünnter Salpetersäure zieht man alsdann die Kalkerde und Magnesia aus, deren Menge man bestimmt, indem man den Rückstand wiegt, welchen man darauf mit concentrirter Salzsäure kocht, die das Eisenoxyd auszieht; was zurückbleibt, wird gewogen, es ist in der Regel Kieselsäure oder Thon. Diese Untersuchung, aus welcher die Zusammensetzung nur ungefähr hervorgeht, da auch der Thon durch Salzsäure etwas zersetzt wird, ist hinreichend, um die nöthigen Zusätze zu bestimmen; an Basen muss nämlich so viel vorhanden seyn, dass die Kieselsäure damit ein Bisilicat, in welchem der Sauerstoff der Basis zu dem der Säure sich wie 1 : 2 verhält, oder eine Verbindung, welche weniger Kieselsäure enthält, aber doch kein Silicat seyn darf, weil dieses zu schwer schmelzbar ist. In der Regel enthalten die Erze einen Überschuss von Kieselsäure, trifft man aber auf Erze, welche kohlensaure Kalkerde enthalten, so benutzt man Kieselsäure als Zusatz. Das Erz und die Zusätze werden, nachdem man sie innig gemengt hat, in einem Kohlentiegel allmählich bis zur starken Rothglühhitze erhitzt; das Eisen sondert sich gewöhnlich in einer, zuweilen in mehreren Kugeln aus und die

kieselsauren Verbindungen bilden ein geschmolzenes Glas, die Schlacke. Man zerklopft die Schlacke, wiegt die Eisenkörner und die Schlacke, wenn man die Substanzen, welche bei der Reduction weggehen, die Kohlensäure nämlich von der Kalkerde, den Sauerstoff vom Eisen, in Rechnung bringt, so muss das Gewicht dieser Substanzen, das der Schlacke und das des Eisens sehr nahe dem Gewicht der angewandten Probe seyn, und man kann auf diese Weise beurtheilen, ob irgend ein wesentlicher Fehler vorgefallen ist. Durch diese Probe erhält man den Eisengehalt und den Zustand der Schlacke; wenn diese nämlich gut geflossen ist, kann man entscheiden, ob die Zusätze auch für die Gewinnung des Eisens im Grossen die richtigen sind, und aus dem Aussehen des Eisens kann man auf die Güte desselben schliessen. Sieht es, wenn es lange genug erhitzt war, grau aus, so darf man erwarten, dass das Erz ein brauchbares Eisen gibt; ist es dagegen weiss, so wird man phosphor- oder schwefelhaltiges, also kalt- oder rothbrüchiges Eisen erhalten. Will man nur den Eisengehalt durch die Probe bestimmen, so kann man als Zusatz geschmolzenen Borax anwenden, wovon man bei reichen Erzen ungefähr 10 Pr., bei armen 20 bis 30 Pr. nimmt. Bei diesen Proben erhält man das Eisen als Roheisen, welches 4 Proc. Kohle enthält; da stets etwas Eisenoxydul in der Schlacke bleibt, so darf man nur einen Theil der Kohle in Rechnung bringen. Das Schmelzen der Probe geschieht entweder in einem Gebläseofen oder in einem Windofen. Man wendet dazu entweder hessische Tiegel an oder Tiegel, welche nach einem bestimmten Masse verfertigt sind. Zu diesen letzteren wendet man festen Thon (Charmotte) an, welchen man zu einem Kuchen formt; aus diesem schneidet man etwas mehr als die nöthige Menge mit einem Blechring aus, drückt diese in eine messingene Form ein, welche man mit Öl ausschmiert. Diese Form steht auf einem hölzernen Fuss, welcher mit einer kugelförmigen Öffnung

in der Mitte versehen ist; oberhalb derselben ist eine messingene Platte eingelassen, welche eine kleine runde Öffnung für den Stift des Mönchs hat. Mit dem Mönch drückt man den Thon fest zusammen, wobei ein Theil des Thons herausgepresst wird, welchen man mit einem Messer wegnimmt. Man schlägt alsdann von unten an die Spitze des Mönchs, welcher dadurch so lose wird, dass man ihn leicht herausnehmen kann, nimmt darauf die Nonne vom Fuss herunter und drückt den Tiegel heraus, verschmiert dann sorgfältig die Öffnung mit Thon, durch welche der Stift hindurch ging und lässt nun den Tiegel an einem heissen Ort trocken werden. Diese Tiegel sind sehr bequem, weil man dafür Kohlen schneiden kann. Zu diesem Zweck bringt man am Kohlenkasten eine Kurbel an, auf welche man ein Reibeisen von verzinntem Eisenblech steckt. Dieses verfertigt man sich, indem man über eine Holzform, welche genau die Gestalt des Mönchs hat, eine Kappe von Eisenblech aufpassen lässt, in die man mit einem dreikantigen Meissel Löcher einschlägt; die Holzform, welche sich nicht herausziehen lässt, dreht man aus. Wenn man die Kurbel herumdreht und ein Kohlenstück, welches sehr wenig grösser als die Form ist, hineindrückt, so wird es auf diese Weise genau so abgedreht, dass es in den Tiegel passt. In diese Kohle bohrt man zuerst mit einem kleinen Bohrer ein Loch, welches man nachher mit einem grösseren, der sich in eine mit Schneiden versehene Halbkugel endigt, vergrössert; dieser Bohrer kann gleichfalls an die Kurbel angesteckt werden. Diese Kohle steckt man in den Tiegel, schüttet dann in das Loch die Eisenprobe, und deckt es zuerst mit einer kleinen Kohle und hierauf mit einer grösseren zu, wozu man das Stück, welches man von der abgedrehten Kohle, damit sie in den Tiegel hineingeht, abgeschnitten hat, indem man es auf der andern Seite gleichfalls abschneidet, am bequemsten verwendet. Wendet man hessische oder feuerbeständige Tiegel von verschiedener Form an, so nimmt man feingesiebtes Kohlenpulver,

feuchtet es etwas mit Wasser an, so dass es zusammenhaftet und drückt es alsdann in den Tiegel fest hinein; dieses gelingt nur dann gut, wenn man das Kohlenpulver in kleinen Portionen einträgt. In die Mitte der Kohle bohrt man alsdann mit einem Messer, dessen vorderes Ende einen Halbkreis bildet, ein rundes Loch von derselben Grösse und Tiefe, wie das oben erwähnte Loch, polirt die Wände dieses Lochs mit einem recht glatten Pistill, schüttet die Probe hinein und bedeckt diese gleichfalls mit Kohlenpulver, welches man fest zusammendrückt. Für die Erlangung einer hohen Temperatur ist es wichtig, Kohlen von einer bestimmten Grösse zu haben, damit weder durch zu enges Zusammenliegen der Zug verstopft werde, noch durch zu loses Aufeinanderliegen zu grosse Zwischenräume entstehen und kalte unverbrannte Luft zum Tiegel gelangen kann. Kohlen von der gehörigen Grösse verschafft man sich, indem man Holzkohlen mit der Kohlenscheere ungefähr in Stücke von der nöthigen Grösse zerschneidet. Der eine Arm der Kohlenscheere, welcher im rechten Winkel gebogen ist, ist an den Holzkasten angeschroben; den andern Arm fasst man mit der Hand. Die Schneiden sind zwei Halbkreise, welche, wenn die Scheere zusammengelegt ist, sich nicht ganz berühren; der bewegliche Arm ruht nämlich auf einem Vorsprung des Arms, welcher im rechten Winkel gebogen ist. Man kann auf diese Weise, wenn man die Kohle zwischen die Schneiden gelegt hat, sie mit einem Ruck zertheilen, ohne dass vielmehr Kohlenstaub entsteht. Die zerschnittenen Kohlen nimmt man aus dem Kasten heraus, indem man die vordere Wand desselben herunterklappt; sie werden auf ein Sieb geworfen, dessen quadratische Öffnungen $1^1/_4$ Zoll betragen und das auf einem anderen Siebe steht, welches Oeffnungen von $^5/_8$ Zoll hat. Auf diesem zweiten Siebe bleiben die Kohlen von der passenden Grösse zurück; die zu kleinen fallen nämlich hindurch und die zu grossen bleiben auf dem ersten Siebe zurück. Sehr zweckmässig ist es,

das Sieben etwas lange fortzusetzen, damit die Kohlen ihre scharfen Kanten verlieren. In einem Gebläseofen erhitzt man den Tiegel, welchen man auf einen feuerfesten Stein stellt. Zuerst wirft man taube und darüber glühende Kohlen hinein, damit jene langsam anbrennen. Nach einer halben Stunde lässt man das Gebläse wirken. Mit einem eisernen Stabe muss man von Zeit zu Zeit das Heruntersinken der Kohlen zu befördern suchen, damit sich keine hohlen Räume bilden. In einer halben Stunde ist der Process vollendet. Die Reduction des oxydirten Eisens bei diesem Process geschieht auf die Weise, dass die Kohle, welche neben dem oxydirten Eisen liegt, sich damit zu Kohlensäure verbindet. Diese Kohlensäure ändert sich im Tiegel, indem sie mit der glühenden Kohle in Berührung kommt und Kohle aufnimmt, in Kohlenoxydgas um; diese entzieht einer anderen Quantität des oxydirten Eisens Sauerstoff und bildet Kohlensäure, welche wieder in Kohlenoxydgas umgeändert wird, das wieder reducirend wirkt, und so wird nach und nach das oxydirte Eisen reducirt. Diese Reduction geschieht bei einer Temperatur, wobei die Schlacke noch nicht schmilzt. Gibt man zu rasch eine zu hohe Temperatur, so schmilzt die Schlacke, ehe die Reduction erfolgt ist; es bildet sich kieselsaures Eisenoxydul und dieses wird, da es nicht vollständig in unmittelbare Berührung mit der Kohle kommen muss, viel schwerer zerlegt. Derselbe Fall tritt auch ein, wenn man den leicht schmelzbaren Borax anwendet; durch den hohen Grad von Flüssigkeit der Schlacke, welche diese bildet, wird jedoch die Reduction wieder erleichtert. — Mitscherlich, Lehrb. der Chemie, II, 2, Berlin 1840, S. 323 und 57 etc. — Karsten, Metallurgie, II, 396. — Berthier, Handb. der Probirkunst auf trockenem Wege, deutsch bearbeitet von C. Hartmann, Nürnberg 1834. — Dessen Handb. der metallurgisch-analytischen Chemie. Aus dem Franz. von Kersten, 2 Bd., Leipzig 1835 und 1836. — Gay-Lussac, vollständiger Unterricht über das Verfahren,

Silber auf nassem Wege zu probiren, Braunschweig 1833. — Chaudet, Probirkunst. A. d. Franz. von Hartmann, Weimar 1834. — Wehrle, Lehrb. der Probir- und Hüttenkunde, 2 Bd., Wien 1840.

Probirkunst, —nadeln, —ofen, —scherben, —stein etc., s. Probiren.

Procyon, s. Raubthiere.

Producta, s. Leptaena.

Propterus, s. Ganoïden.

Protogyn (*protogyne*), ein körniges Gemenge aus Feldspath, Quarz (der jedoch mitunter auch ganz fehlt) und Talk. Im Protogyn der Berge von Oisans finden sich stets zwei Feldspathvarietäten: eine grünlich gefärbte, fast dichte, und eine andere, weiss, roth oder röthlichblau von Farbe, deren Krystalle der Masse häufig Porphyraussehen verleihen. Der Talk wird im Protogyn zuweilen durch Chlorit oder durch Speckstein vertreten. Zufällige Einmengungen: Pinit, Granat, Chrysoberyll, Rutil, Schwefelkies, Molybdänglanz. Erscheint im Allgemeinen unter ähnlichen Beziehungen wie Granit. In der Combe de Malval, einer Schlucht der Oisansgebirge, durchsetzen wohl begränzte Protogynadern und gering mächtige Gänge einen talkigen Gneis und enthalten scharfkantige Bruchstücke desselben eingeschlossen. Verbreitung. Zumal in der ganzen Gebirgskette des Montblanc, ferner in Dauphiné, in den Vogesen u. s. w. Auch unfern Wunsiedel im Fichtelgebirge tritt das Gestein auf.

Protorosaurus, s. Saurier.

Psammobia, **Psammotea**, s. Klaffmuscheln.

Psarolithen, s. Pflanzenversteinerungen.

Psaronius, s. Farren.

Pseudokrystalle, Pseudomorphosen, syn. mit Afterkrystalle.

Psilomelan, syn. mit Schwarzmanganerz.

Pterocera, s. Bucciniten.

Pterodactylus, s. Saurier.

Pterophyllum, s. Cycadeen.

Pteropoden, fossile. Diese Klasse der Mollusken enthält Meeresbewohner, die keine Füsse, sondern an den Seiten des Mundes flügelförmige Schwimmflossen besitzen. Viele von ihnen haben keine, einige aber eine trichterförmige, walzenförmige, kuglige oder beutelförmige, selten an der Spitze spiralförmig gebogene Schale. Nach Rang kommen von den Gattungen *Hyalea*, *Cleodora* und *Cuvieria* fossile Schalen im Grobkalke von Bordeaux vor.

Ptycholepis, s. Ganoïden.

Puddeln, Puddelofen, Puddlingsfrischarbeit, s. Eisen.

Pumpe, s. Wasserhaltung.

Punahlit, syn. mit Poonahlit.

Punamustein, s. Nophrit.

Punktkorallen (Milleporiten) haben sehr verschiedene Gestalten, sind aber mit kleinen, runden Poren, welche von der Mitte nach aussen strahlig divergiren, besetzt. Man kennt einige Arten aus der Kreide. — Man unterscheidet bei den Punktkorallen: *Millepora*, ästig, mit zerstreuten Poren; *Distichipora* mit zwei Reihen von Poren und sternförmigen Warzen; *Nullipora* mit äusserst feinen, zum Theil an der Oberfläche gar nicht mehr sichtbaren Poren.

Punzen (Bunzen, *poinçons*, f., *punches*, e.) nennt man kleine stählerne Werkzeuge von der Form eines Stäbchens, deren Ende nach irgend einer dem Zwecke entsprechenden Weise geformt ist; und welche, auf ein Arbeitsstück gesetzt, dann mit dem Hammer eingeschlagen, Eindrücke von verschiedener Art hervorbringen. Unentbehrlich sind die Punzen, wenn die zu erzeugenden Eindrücke oder Vertiefungen so fein oder von solcher Gestalt seyn müssen, dass sie mittelst anderer Werkzeuge (z. B. Hammer, Grabstichel) nicht oder nicht gut hervorgebracht werden können. Alle Punzen werden aus Stahl gemacht, gehärtet, und an dem Ende, welches auf die Arbeit gesetzt wird, bis zur gelben Farbe nachgelassen, dagegen am

andern Ende, worauf man schlägt, ganz oder fast ganz weich gemacht. Sie sind gewöhnlich zwischen 2 und 4 Zoll lang, in der Mitte am dicksten, und nach beiden Enden hin verjüngt. Diese Gestalt ist besonders bei dünnen Punzen wesentlich, weil sie das Prellen verhindert. Man gebraucht die Punzen entweder: um auf dünnem Bleche Eindrücke zu machen, die auf der entgegengesetzten Fläche als Erhabenheiten hervortreten, also zum Treiben (Punziren, Ciseliren, Ziseliren, *ciseler*, f., *chasing*, e.); oder: um kleine Vertiefungen von bestimmter Gestalt auf dickerem Metalle zu bilden, wobei letzteres blos zusammengedrückt, nicht ausgedehnt, also auf der Gegenseite nicht verändert wird. A) Treiben mit Punzen. — Es unterscheidet sich vom Treiben mit dem Hammer dadurch, dass durch die Punzen wegen ihrer Kleinheit weit schönere und feiner ausgeführte Zeichnungen sich darstellen lassen. Nebst der mechanischen Fertigkeit ist daher zum Ziseliren auch Geschmack und eine genaue Bekanntschaft mit den Forderungen der Zeichenkunst und Plastik unerlässlich. Vorzüglich sind es die edlen Metalle, auf welchen getriebene Arbeit ausgeführt wird, obwohl sie auch hier, ihrer Kostspieligkeit wegen, jetzt seltner als wohl sonst vorkommt. Die Gestalt des Endes an den Punzen, welches den Eindruck auf das Metall macht, ist sehr verschieden, wonach viele Arten von Punzen entstehen; doch begreift sie jedenfalls nur die einfachsten Elemente einer Zeichnung (wie eine Linie, mehrere Linien oder Punkte, eine kleine Erhabenheit oder Vertiefung etc.; so dass mit den nämlichen Punzen die mannigfaltigsten zusammengesetzten Darstellungen oder Zeichnungen hervorgebracht werden können, indem man die gehörig ausgewählten Punzen neben einander einschlägt, auch wohl nach Erforderniss eine Punze vor jedem neuen Hammerschlage ein wenig auf der Arbeit fortrückt (was man Ziehen nennt). — B) Anwendung der Punzen auf dickem Metalle. Es ist bereits gesagt worden, dass in diesem Falle

die mit den Punzen gemachten Eindrücke keine Spuren auf der entgegengesetzten Seite des Arbeitsstücks hervorbringen. Bei Gold- und Silberarbeiten geschieht es ziemlich oft, dass Verzierungen auf diese Weise durch Punzen hervorgebracht oder wenigstens feiner ausgebildet werden: man nennt dieses Verfahren ebenfalls Ziseliren, und wendet dazu die schon beschriebenen Arten von Punzen an. Hierher gehört ferner der Gebrauch, welcher von Punzen sehr häufig beim Graviren von Siegeln, Münzprägstempeln u. dergl., so wie bei der Verfertigung von Aufschriften auf Metall und bei anderen ähnlichen Gelegenheiten gemacht wird. Die Ausarbeitung von Vertiefungen auf Siegeln, Prägstempeln etc. wird durch Anwendung von Punzen oft ausserordentlich erleichtert, und diese Werkzeuge sind in gewissen Fällen geradezu unentbehrlich. Aufschriften und Zahlen auf metallenen Gegenständen werden oft mit Punzen eingeschlagen (Buchstabenpunzen, — *letter punches*, e.; — Zahlenpunzen, *figure punches*, e. —); und dieses Verfahren hat den Vorzug vor dem Graviren, wenn (wie bei der grossen römischen Schrift) die Buchstaben eine eckige, mit dem Grabstichel nicht leicht in vollkommner Schönheit hervorzubringende Gestalt besitzen, und viele breite Striche enthalten. Die Verfertigung aller Arten von Punzen geschieht (in so fern ihre Gestalt nicht so einfach ist, dass die Ausbildung blos mittelst der Feile möglich wird) theils durch Graviren mit dem Grabstichel, theils mittelst Contrepunzen, theils durch Senken. Man bereitet ein gehörig zugefeiltes Stahlstäbchen; entwirft nöthigenfalls auf dessen fein und eben abgeschliffener Endfläche mit einer stählernen Spitze eine Vorzeichnung, und arbeitet diese mittelst verschiedener Grabstichel, am Umrisse zum Theil mit Hülfe feiner Feilen, so aus, dass sie erhaben steht. Vertiefungen, welche von der Art sind, dass man sie mittelst des Stichels nicht leicht oder schön genug erzeugen kann, schlägt man mittelst einzelner Punzen: Gegenpunzen, Contrepunzen (*contre-poinçons*,

f., *counter-punches*, e.) ein. So z. B. wird beim Graviren einer Punze für den Buchstaben O die ovale innere Vertiefung mittelst einer Punze gebildet. Das Senken der Punzen wird angewendet, wenn deren mehrere von einerlei Gestalt herzustellen sind. In diesem Falle gravirt man nur ein einziges Exemplar, härtet dasselbe, schlägt es in einen würfelförmigen stählernen Senkklotz ein, härtet auch diesen, und bildet mittelst desselben die übrigen Exemplare der Punze dadurch, dass man die stählernen Stäbchen auf den Eindruck des Senkklotzes setzt, und durch Hammerschläge hineintreibt. Man pflegt auch Punzen in den Senkklotz blos desshalb einzuschlagen, damit man sie sogleich wieder ersetzen kann, wenn sie beim Gebrauch zerspringen oder sonst zu Grunde gehen. Karmarsch, mech. Technol. I, 357. — Prechtls techn. Encykl. II, Art. Blecharbeiten; VII, Art. Goldarbeiten, Graviren.

Pupa, s. Helicoïden.

Purbeckkalkstein, s. Kreide- und Quadersandsteinformation (Wäldergebilde).

Purpura, s. Bucciniten.

Purpurblende, prismatische (M.), syn. mit Rothantimonerz.

Pustulopora, s. Zellenkorallen.

Putorius, s. Raubthiere.

Putzen, s. Erzlagerstätten.

Pycnodontes und Pygopterus, s. Ganoïden.

Pyknit, s. Topas.

Pyrallolith, tetartoprismatischer Pikrosminsteatit, M. — Kstllsst. ein- und eingliedrig; die Krystalle bestehen aus der Basis und aus der rechten und linken Fläche des verticalen Prismas, welche unter 94° 36′ zu einander und unter 140° 49′ zur Basis geneigt sind. Thlbkt. nach dem verticalen Prisma und nach der Querfläche. Bruch uneben bis erdig. H. = 3,5 bis 4,0. G. = 2,55 bis 2,6. Farbe weiss ins Grüne; schwacher Fettglanz; an den Kanten durchscheinend

bis undurchsichtig. Bstdthl. nach Nordenskiöld: 56,62 Kiesel, 23,38 Talk, 3,38 Thon, 5,58 Kalk, 0,99 Eisenoxydul, 0,99 Manganoxydul, 3,58 Wasser, 6,38 bituminöse Stoffe und Verlust. V. d. L. an den Kanten zusammensinternd zu weisslichem Glase. Als Pulver bläulich phosphorescirend. Findet sich krystallisirt und derb von gerade- und aus einanderlaufend stänglicher und körniger Zusammensetzung, auch erdig, mit Feldspath, Augit und Titanit, zu Storgard bei Pargas in Finnland.

Pyrargillit (Nordenskiöld). — Undeutliche, eingewachsene Krystalle. Derb, eingesprengt. Thlbkt. nicht wahrnehmbar. Bruch uneben. Wenig glänzend von Fettglanz. Farbe graulich- und schwärzlichblau, leberbraun, ziegelroth, letzteres oft nur in Flecken. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. H. = 3,5. G. = 2,5. — Besteht nach Nordenskiöld aus 43,93 Kiesel, 28,93 Thon, 5,30 Eisenoxydul, 2,90 Kalk mit etwas Manganoxydul, 1,05 Kali, 1,85 Natron und 15,47 Wasser, bei 0,58 Verlust. — Lässt beim Erhitzen Wasser fahren und verbreitet dabei einen Thongeruch. Ist v. d. L. schwer schmelzbar. — Findet sich bei Helsingfors in Finnland im Granite.

Pyrargyrit, syn. mit Rothgültigerz.

Pyrenäit, s. Granat.

Pyrgom, s. Augit.

Pyrgopolon, s. Nautiliten.

Pyrochlor, oktaedr. Titanerz, M. — Kstllsst. homoedrisch regulär. Die Krystalle sind Oktaeder, glatt, oft sehr klein und stets ein- und mit dem Gestein innig verwachsen, oft erscheinen sie als braune formlose Punkte und Flecken von der Grösse eines Nadelknopfes bis zu der einer Erbse. Thlbkt. nicht vorhanden. Bruch muschlig. H. = 5. G. = 4,2 bis 4,25. Farbe dunkelbraun, auf frischem Bruche fast schwarz. Strich lichtbraun. Glanz glas- und fettartig. Nur an dünnen Splittern durchscheinend.

Bstdthle. nach Wöhler: Titansäure 62,75, Kalk 12,85, Uranoxydul 5,18, Ceroxyd mit etwas Zirkonerde 6,80, Manganoxydul 2,75, Eisenoxyd 2,16, Zinnoxyd 0,61, Wasser 4,20, Flusssäure Spur, Talk Spur. — Kürzlich hat Wöhler in der Varietät aus Siberien auch 5 Procent Thon gefunden. — V. d. L. für sich sehr schwer zur schwarzbraunen schlackigen Masse, mit Borax zu rothgelbem, durchsichtigem Glase schmelzbar. In Phosphorsalz leicht und vollkommen lösbar, die Probe ist im Oxydationsfeuer gelb und wird beim Erkalten grasgrün. Mit Soda auf Platinblech starke Manganreaction zeigend. — Findet sich mit Fettstein, Hornblende und Apatit, im Zirkon-Syenit zu Fredriksvärn und Laurvig in Norwegen; im Granit mit Zirkon, unfern Miask im Gouvernement Orenburg.

Pyroelektricität, s. Elektricität.

Pyrolusit, s. Graumanganerz.

Pyromerid, *porphyre globuleux.* — Der Teig Feldstein, mit sehr wenigen quarzigen Einmengungen, und in ihm liegen, oft von besondern Umhüllungen eingeschlossen, Kugeln aus Feldspath oder aus Feldstein und Quarz gebildet. Durch Zersetzung leidet vorzüglich der Quarz, weniger der Feldspath. Der Pyromerid ist einer schönen Politur fähig und die eigenthümliche Weise des Verbundenseyns der Gemengtheile gibt dieser Felsart ein zierliches Ansehen. Er hat eine nur sehr beschränkte Verbreitung, deren Lagerungsverhältnisse keineswegs zur Genüge bekannt sind; so viel weiss man, dass sie in gangartigen Räumen vorkommt. Nur auf Corsika.

Pyrometer, Feuergradmesser, ist ein zur Messung starker Hitzgrade bestimmtes Instrument, welches mithin für höhere Temperaturen dasselbe leisten soll, als das Thermometer (s. d.) für mittlere und niedrigere. — Am bekanntesten ist das Wedgewood'sche Pyrometer, welches sich auf die Eigenschaft des weissen Thons gründet, bei hohen Hitzegraden zu schwinden, d. h. sich zusammenzuziehen und daher einen kleinern Raum einzunehmen. Es besteht aus kleinen Cy-

lindern von sehr sorgfältig gereinigtem Thone. Nachdem diese bis zum Rothglühen erhitzt worden sind, werden sie in eine aus Messing oder Porzellan verfertigte Messvorrichtung gebracht. Diese besteht aus einer glatten flachen Platte und zwei flachen 24 Zoll langen und $^1/_4$ Zoll dicken Stäben oder Linealen. Diese beiden Lineale werden einander gegenüber mit einer ihrer Kanten so auf der Platte befestigt, dass sie einen Kanal bilden, welcher oben weiter als unten ist, indem er oben $^1/_2$ Zoll an Breite, unten dagegen nur $^3/_{10}$ beträgt. Die Cylinder aus Thon müssen von der Dicke gemacht werden, dass sie gerade in den Anfang des Kanals hineinpassen. Je weiter dieselben nun, wenn sie so der Hitze ausgesetzt werden, in dem Kanale hinabsinken, desto grösser ist die Hitze, welche auf den Thon wirkt. Wedgewood theilte diesen Kanal seiner ganzen Länge nach in 240 Grade und nahm an, dass jeder derselben gleich 130° Fahrenheit sey. Er bestimmte den Nullpunkt seines Pyrometers auf 1077° F. Das Ende seiner Scale ist daher der 32277ste Grad der Fahrenheit'schen Scale. — Dieses Instrument gibt jedoch keine genauen Resultate, da es auf die irrige Annahme gegründet ist, dass das Schwinden des Thones eben so gleichförmig, wie die Zunahme der Hitze erfolge. Da dies nun keineswegs der Fall ist, vielmehr mancherlei Nebenumstände auf dasselbe Einfluss haben können, so ist wohl einleuchtend, dass der Schluss von dem Schwinden des Thones auf den Hitzgrad unrichtig seyn muss. Hiezu kommt noch, dass man zu jeder neuen Messung ein besonderes Stück Thon anwenden und man daher immer ungewiss bleiben muss, ob das zweite Stück Thon sich bei derselben Hitze eben so sehr zusammenziehe, als das erste, zumal da auch die Beschaffenheit des Thons selbst auf sein Schwinden in der Hitze einen wesentlichen Einfluss ausübt. — Weit vorzüglicher ist das von Prinsep angegebene Pyrometer, durch welches die Hitzegrade aus den Schmelzpunkten verschiedener Metalllegirungen erkannt werden. Man bedient sich zu diesem

Zwecke kleiner Metallplatten aus Legirungen von Gold und Platin, die in diesen Platten in verschiedenen Verhältnissen enthalten sind. Bei jeder Metallplatte, in der Gold und Platin in einem bestimmten Verhältnisse legirt sind, wird der Schmelzpunkt durch genaue Versuche vorher ermittelt. In dieser ganzen Reihe von Platten bildet nun diejenige Platte den Anfangs- oder Nullpunkt, welche am leichtflüssigsten unter ihnen ist, und das ist die Goldplatte, und diejenige den höchsten Grad, welche am strengflüssigsten ist, und dies ist die Platinplatte. Die zwischen dem Anfangs- und Endpunkte, oder der Goldplatte und Platinplatte befindlichen Platten sind Legirungen von Gold und Platin, und immer um so strengflüssiger, je mehr sie Platin enthalten; weswegen sie je nach der grössern Menge Platin, das sie enthalten, auf einander folgen. Diese Metallplatten werden nun auf einem Thonscherben mit Vertiefungen ins Feuer gebracht, wobei diejenige Metallplatte, bis zu der sich das Schmelzen erstreckt, den Temperaturgrad anzeigt. Da man zu jenen Metallgemischen nur sehr kleine Quantitäten gebraucht, etwa von der Grösse eines Stecknadelkopfs, und sich dieselben sehr oft benützen lassen, indem sie durch das Ausplatten unter dem Hammer leicht wieder brauchbar gemacht werden können, so ist diese Vorrichtung nicht eben zu kostspielig. Will man dieses Pyrometer noch mehr vervollständigen, so kann man sich auch dreierlei Metalle, des Silbers, Goldes und Platins bedienen. In diesem Falle geben die Schmelzpunkte des Silbers, Goldes und Platins drei feste Punkte in der Scale ab. Zwischen dem Silber und Golde befinden sich Legirungen von Silber und Gold, die, je näher sie dem Golde kommen, immer desto mehr Gold enthalten, sowie sich zwischen dem Golde und Platin Legirungen von Gold und Platin befinden, die gleichfalls immer desto mehr Platin enthalten, je näher sie sich dem Platin befinden. Zwischen dem Schmelzpunkte des Silbers und Goldes werden 10 Grade angenommen, und man erhält die zur Bestimmung dieser Grade pas-

senden Metalllegiruugen dadurch, dass man dem Silber in gehöriger Folge immer 10 Proc. Gold zusetzt. Ferner liegen zwischen dem Schmelzpunkte des reinen Goldes und des Platins 100 Grade. Die Metalllegirungen, deren Schmelzhitze diesen Graden entspricht, erhält man dadurch, dass man dem Golde in gehöriger Folge immer ein Procent Platin zusetzt. Aus diesen Angaben erhellt, dass man vermittelst dieser Vorrichtung die höheren Hitzegrade mit ziemlicher Genauigkeit messen kann. — Ein ähnliches Pyrometerprincip ist von Pouillet ausgeführt worden. Er wandte als Metall Platin an und suchte dessen verschiedene Wärmecapacität für verschiedene Temperaturen zwischen 100° und 600° zu bestimmen. Bei + 100° fand er sie = 0,0335, bei + 500° = 0,03518, bei + 1000° = 0,03728, bei + 1500° = 0,03938, wobei jedoch der Fehler in den Bestimmungen zu bemerken ist, der aus der unrichtigen Zahl für die Ausdehnung der Luft durch die Wärme entstehen kann, welche bei 1500 bis fast auf 40° gehen kann. Durch Kenntniss der variirenden specifischen Wärme des Metalls für verschiedene Temperaturen brauchte nur ein einziges Stück Metall angewandt zu werden, welches eine 178 Grammen schwere Kugel war. Die Wassermenge nebst Gefäss und Thermometer wogen 1706,4 Grammen. Diese Methode hat jedoch die Unbequemlichkeit, dass aus jeder Beobachtung eine besondere Untersuchung gemacht werden muss. Zu demselben Zwecke bediente er sich noch einer andern Methode, der in einem Lufttthermometer von Platin bestand, mit einem Rohr von Platin, verlängert zuerst mit Silber und dann mit Glas, und sich in einen umgekehrten Heber endigend, der an dem oberen Ende verschlossen war und in der Biegung Quecksilber enthielt, so dass es zwei, einander das Gleichgewicht haltende, gleich hohe Säulen bildete. Von der Biegung des Hebers ging ein anderes aufwärts gebogenes Rohr aus, versehen mit einem kleinen Zapfen; es ist offen, und enthält ebenfalls Quecksilber, welches durch den Zapfen

so regulirt werden kann, dass es mit dem in den beiden andern Schenkeln gleich hoch steht. Wenn die Platinkugel erhitzt wird, so steigt das Quecksilber stark in dem offenen, aber auch etwas in dem verschlossenen Schenkel; bis endlich die Luft hinaufgeht und sich in diesem ansammelt, welcher deshalb graduirt ist. Bei Beendigung des Versuches wird das Gleichgewicht des Quecksilbers in allen drei Schenkeln wieder hergestellt, wo dann das Luftvolum in dem zugeblasenen für die letzte Temperatur, welche die Kugel bekommen hat, gemessen wird. Da aber nicht alle Theile des Apparats die Temperatur der Kugel haben, so bedarf das Resultat einer Berechnung zur Correction des daraus entstehenden Fehlers, für welche auch Data und Methoden angegeben worden sind. Diese Methoden werden eigentlich angewandt, um noch eine dritte zu controliren, die viel leichter anzuwenden ist, deren Angaben aber, durch Vergleichungen mit positiveren, obgleich unbequemeren Methoden, in Temperaturgrade verwandelt werden müssen. Diese dritte Methode besteht in der Anwendung eines thermoelektrischen Paars und der Messung der Abweichungen der Magnetnadel. Dieses Paar besteht aus einem Flintenlauf, in dessen Schwanzschraubengänge das Ende eines langen und festen Platindrahtes gelegt ist, über welchem dann die Gänge zugenietet worden sind, so dass er vollkommen bedeckt wird. Das freie Ende geht durch den Kanal des Laufs aus. Auf das andere Ende des Laufs ist ein anderer Platindraht festgelöthet. Wenn das Instrument angewendet wird, so setzt man die freien Enden dieser Drähte durch Quecksilber in leitende Verbindung mit einem elektromagnetischen Multiplicator, und der Grad der Abweichung der Nadel zeigt den Temperaturgrad des erhitzten unteren Endes des Laufs an, nach den Vergleichungen, die man mit einem der vorhergehenden Pyrometer erhalten hat. Mit diesen Pyrometern sind folgende Temperaturbestimmungen gemacht worden:

Anfangendes Rothglühen	525° C.
Dunkelroth	700 „
Kirschroth, anfangendes	800 „
„ stärkeres	900 „
„ völliges	1000 „
Dunkel orangeroth	1100 „
Helles Glühen	1200 „
Weissglühen	1300 „
Starkes Weissglühen	1400 „
Blendendes	1500—1600 „

Folgende Schmelzpunkte werden nach seinen Versuchen für Metalle angegeben:

Silber	1000° C.
Gold	1200 „
Leicht schmelzbares, weisses Roheisen .	1050 „
Schwerer schmelzbares Roheisen . . .	1100 „
Schwer schmelzbares graues Roheisen .	1200 „
Stahl, ungleich schmelzbarer von	1300—1400 „
Eisen	1500—1600 „

Bei der Erfahrung über das Schmelzen der Metalle, wie man sie aus den Versuchen in unseren chemischen Öfen haben kann, ist es schwer zu verstehen, dass Gusseisen leichter schmelzbar sey, als Gold. Vor dem Löthrohr kann man leicht einen viertel bis einen halben Dukaten schmelzen; vergebens versucht man aber das kleinste Körnchen Gusseisen zu schmelzen, auch bei gehöriger Vermeidung seiner Oxydation. — Ein sehr wichtiges Pyrometer ist das sogenannte Daniell'sche Registerpyrometer, welches aus einem Thoncylinder von 8 Zoll Länge und 1,7 Zoll Durchmesser besteht; in demselben ist ein Loch von 7,5 Zoll Tiefe und 1,3 Zoll Durchmesser eingebohrt. In dieses Loch wird ein 6,5 Zoll langer metallener Cylinder, von Eisen oder Platin, eingeführt, und in den übrigen Theil der Öffnung bis zum Metall ein 1,5 Zoll langer Cylinder von Porcellan eingesetzt. Die Temperatur wird angezeigt

durch den Unterschied in der Verlängerung des Metalles und des Cylinders, wodurch das Porcellanstück hervorgeschoben wird, und diese Bewegung auf einen Zeiger wirkt, welcher dieselbe vergrössert und misst. Mit Anwendung von Dulongs und Petits Versuchen über die Ausdehnung der Metalle und der davon abgeleiteten Berechnungen, kann das vom Zeiger angegebene Resultat in Thermometergrade verwandelt werden. In Betreff des Nähern verweise ich auf die Abhandlung. Den Schmelzpunkt verschiedener Metalle bestimmte er auf die Weise, dass er das Registerpyrometer zu $^2/_3$ seiner Länge in das geschmolzene Metall einsenkte, in welchem sich stets noch ungeschmolzene Stücke befanden, um die Temperatur der Masse gerade auf dem Schmelzpunkte zu erhalten, während das Pyrometer nach beendigter Ausdehnung eingesenkt blieb, wozu 10 bis 15 Minuten erforderlich waren. Es wurden folgende Resultate erhalten:

		A.	B.
Kupfer	P.*	1132° C.	1091°
Gold	P.	1144°	1097°
	E.	1163°	
Silber	P.	1061°	1023°
	E.	1077°	
Eisen	P.	1587°	1530°
Zink	E.	412°	
Zink entzündete sich bei		505°.	

Die höchste von Platin angegebene Temperatur war 1804°. — Eisen gibt die Temperatur etwas höher an als Platin, weil nach Dulong und Petit der Coefficient für die Ausdehnung des Eisens in einem grössern Verhältnisse als der des Platins steigt. Eben so nimmt das Volumen des Platins in einem grösseren Verhältnisse zu, als der Wärmezunahme entspricht, was von

* P. bedeutet, dass der Metallcylinder von Platin, und E., dass er von Eisen war.

0° bis 300° 11,06 ausmacht. Die unter A stehenden Zahlen geben den von der Ausdehnung des Platins abgeleiteten Temperaturgrad an, die unter B stehenden zeigen die zu den Angaben des Lufttbermometers berechneten an. — Eine genaue, durch Abbildungen erläuterte Beschreibung dieser verschiedenen Arten von Pyrometern findet man in dem gleichnamigen Artikel in Gehlers physik. Wörterbuche.

Pyromorphit, syn. mit Buntbleierz.

Pyrop; hexaedrischer Granat, M. Kstllsst. homoedrischregulär, die Krystalle sind Hexaeder mit rauhen und stark gekrümmten Flächen und ohne wahrnehmbare Thlbkt. Bruch vollkommen muschlig. Spröde. H. = 7,5. G. = 3,6 bis 3,8. Farbe dunkel hyacinthroth, colombin- bis dunkelblutroth; die krystallisirten Varietäten etwas lichter; beim Hindurchscheinen ins Gelbliche geneigt. Strich weiss. Glasglanz, etwas in den Fettglanz neigend. Durchsichtig bis durchscheinend. Bstdthle. nach v. Kobell: 43,00 Kiesel, 22,26 Thon, 1,80 Chromoxyd, 18,55 Talk, 8,74 Eisenoxydul, 5,68 Kalk. V. d. L. schmelzbar = 3,5; ertheilt dem Borax smaragdgrüne Farbe. Wird von Säuren nicht angegriffen. Findet sich selten in deutlichen Krystallen, gewöhnlich in rundlichen Körnern, in sehr grosser Menge am südöstlichen Fusse des böhmischen Mittelgebirges in theils losen, theils eingewachsenen Körnern in einer thon- oder wackenartigen Masse, besonders bei Gitschir, Rowensko, Neupakka, Trziblitz, und Podsedlitz. Wird als Schmuckstein, wie der Granat benutzt.

Pyrophansulfat (Br.): 1) vitriolisches = Zinkvitriol; 2) magnesisches = Bittersalz.

Pyrophillit (Herrmann). Krystallgestalten unbekannt. Thlbkt. nach einer Richtung, ausgezeichnet. Bruch nicht wahrnehmbar. Perlmutterglanz, in den Fettglanz geneigt. Farbe apfelgrün, ins Weisse und Ochergelbe verlaufend. Halbdurchsichtig bis durchscheinend an den Kanten. Dünne Blättchen biegsam.

H. = 1,0. Derb. Zusammensetzungsstücke stänglich, etwas breit, büschel- und sternförmig aus einander laufend. Bstdthle.: 59,79 Kiesel, 29,46 Thon, 4,0 Talk, 5,62 Wasser, 1,80 Eisenoxyd und eine Spur von Silberoxyd. Gibt im Glaskolben erhitzt Wasser. Zertheilt sich für sich erhitzt fächerförmig und schwillt zu einer wohl 20 Mal grösseren Masse an. — Findet sich mit Quarz in der Gegend zwischen Beresow und Pyschminsk bei Katharinenburg in Siberien und auch in der Gegend von Spaa.

Pyrophysalit, s. Topas.

Pyrortith, prismatischer Nemalinallophan, M.; im äussern Ansehen dem Orthit ähnlich. Derb und in stänglichen, gestreiften Partien, welchen rhombische Prismen zum Grunde liegen sollen, im Bruche kleinmuschlig, ins Unebene übergehend. H. = 2. G. = 2,1; pechschwarz, im Striche eben so, fettglänzend, undurchsichtig. Bstdthle. nach Berzelius: 31,41 Kohle, 26,50 Wasser und flüchtige Theile, 13,92 Ceriumoxyd, 10,43 Kiesel, 4,87 Yttererde, 3,59 Thon, 1,81 Kalk. Glüht v. d. L. auf Kohle ohne Rauch und schmilzt schwierig zur schwarzen Kugel. — Findet sich mit Gadolinit in einem Granitgange des Kärarfberges bei Fahlun; auch bei Stockholm und Riddarhyttan.

Pyrosiderit, s. Brauneisenstein.

Pyrosklerit (v. Kobell). Theilbar, nach einer Richtung vollkommen, nach einer zweiten auf der ersten senkrecht stehenden, undeutlich. Bruch uneben und splittrig. Perlmutterglanz auf den Theilungsflächen, wenig glänzend, im Bruche matt. Farbe apfelgrün, stellenweise dem Smaragdgrünen sich nähernd, licht graulichgrün. Strich weiss. Milde. H. = 3,0 ungefähr. G. = 2,74. Besteht nach v. Kobell aus 37,03 Kiesel, 13,50 Thon, 31,62 Talk, 3,52 Eisenoxydul, 1,43 grünem Chromoxyd und 11,00 Wasser. — Schmilzt v. d. L. schwierig zu einem graulichen Glase. Löst sich in Borax langsam zu einem grü-

nen Glase auf. Wird gepulvert von concentrirter Salzsäure zersetzt unter Ausscheidung von Kieselerde ohne Gallertbildung. — Findet sich mit Chonikrit, zuweilen sehr innig verwachsen, in Begleitung von einem fasrigen, kalkähnlichen Minerale auf der Insel Elba.

Pyrosmalith, axotomer Perlglimmer, M.; Pyrodmalith, L.; Pyrosmalite, Bd. und Ph.; Fermuriate, Hy. — Kstllsst. drei- und einachsig. Die Krystalle sind sechsseitige Prismen mit der Geradendfläche und mit mehreren über einander liegenden Hexagondodekaederflächen. Thlbkt. deutlich parallel der Endfläche. Bruch uneben. Etwas spröde. H. = 4,0 bis 4,5. G. = 3,0 bis 3,17. Farbe licht leberbraun ins Graue und Grüne. Strich etwas lichter als die Farbe. Schwach glasglänzend, auf der Theilungsfläche metallischer Perlmutterglanz. An den Kanten durchscheinend bis undurchsichtig. Bstdthle. nach Hisinger: 35,85 Kiesel, 21,81 Eisenoxydul, 21,14 Manganoxydul, 14,09 Eisenchlorid, 1,21 Kalkerde, 5,90 Wasser. Formel: $Fe_2 Cl_6 + Fe_3 O_3 . 6 H_2 O + 4 (Fe O . 2 Si O_3 + 3 Mn O . 2 Si O_3)$. V. d. L. im Kolben Wasser gebend; schmelzbar zu einer stahlgrauen, magnetischen Perle; Schmelzbarkeit = 2,0. Wird von Salpeter- und Salzsäure unter Ausscheidung von Kieselerde aufgelöst. Findet sich krystallisirt und derb von körniger Zusammensetzung, auf Magneteisensteinlagern mit Kalkspath und Hornblende, zu Nordmarken in Wermeland und in Nya-Kopparbergs-Kirchspiel in Westmanland in Schweden.

Pyrosmaragd, Varietät des Flussspaths, welche, wenn man sie gepulvert auf glühende Kohlen streut, mit schönem Lichtschein phosphorescirt.

Pyroxen, syn. mit Augit.

Pyrrhit (G. Rose), ein Mineral, welches in sehr kleinen regulären Oktaedern erscheint, an denen man aber keine Theilbarkeit wahrnehmen und deren Härte und Gewicht man nicht bestimmen konnte. Pomeran-

zeugelb, von schwachem Glasglanz, an den Kanten durchscheinend. V. d. L. schmilzt er nicht, verliert aber seine Farbe; in Phosphorsalz wird es nur sehr schwer aufgelöst; mit Soda schmilzt es zusammen. In Salzsäure ist es unauflöslich. — Findet sich sehr selten, zu Alabaschka bei Murbinsk am Ural, auf Feldspathkrystallen.

Pyrula, s. Buccinites.

2510942 D